

# Sachverständigengutachten: Auswertung der Wirkung von Umweltzonen auf die Erneuerung der Fahrzeugflotten in deutschen Städten

Endbericht



Projektnummer 27520  
UBA-FB 001992

**Sachverständigengutachten:  
Auswertung der Wirkung von Umweltzonen  
auf die Erneuerung der Fahrzeugfotten in  
deutschen Städten**

**Endbericht**

von

Volker Diegmann,  
Florian Pfäfflin

IVU Umwelt GmbH, Freiburg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

## **Impressum**

### **Herausgeber:**

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
[info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de)  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

 [/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)  
 [/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

### **Durchführung der Studie:**

IVU Umwelt GmbH  
Emmy-Noether-Str. 2  
D-79110 Freiburg

### **Abschlussdatum:**

2014

### **Redaktion:**

Fachgebiet II 4.1 – Grundsatzfragen der Luftreinhaltung  
Johanna Appelhans

### Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/auswertung-der-wirkung-von-umweltzonen-auf-die>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Februar 2015

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl Projektnummer 27520 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## **Kurzbeschreibung**

Eine Maßnahme, die häufig als geeignet zur Minderung der Schadstoffkonzentrationen in den Städten genannt wird, ist die Umweltzone (UWZ). Mit diesem Instrument sollen stärker Schadstoff emittierende Kfz aus den Zonen herausgehalten und eine beschleunigte Umstellung der Fahrzeugflotte hin zu emissionsärmeren Fahrzeugen erreicht werden.

Mit dem vorliegenden Sachverständigengutachten wurde untersucht, inwieweit die Einführung von UWZ zu einer beschleunigten Erneuerung der Fahrzeugflotten in diesen Städten geführt hat. Dazu wurden Zulassungsdaten des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) ausgewertet. Ergänzend wurden Veröffentlichungen zum Befolgsgrad der Umweltzonenregelung und zur Schärfe der Kontrollen in den Städten betrachtet und damit versucht, quantitativ abzuschätzen, inwieweit diese Faktoren die Flottenmodernisierung beeinflusst haben. Es wurde außerdem exemplarisch am Beispiel Berlin/Potsdam untersucht, wie die UWZ in einer Stadt die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte im Umland dieser Stadt beeinflusst. Schließlich wurde analysiert, ob und in welchem Umfang weitere Faktoren, wie z. B. die Abwrackprämie, in den vergangenen Jahren zu einer beschleunigten Durchdringung der Fahrzeugflotte mit emissionsärmeren Fahrzeugen geführten haben.

Insgesamt muss festgestellt werden, dass die Zulassungszahlen des KBA allein kein geeignetes Maß darstellen, um deutschlandweit die Effekte der Umweltzonen auf die beschleunigte umweltrelevante Erneuerung der Fahrzeugflotte messen zu können.

## **Abstract**

A measure often named as suitable to reduce pollutant concentrations in cities is the low emission zone (LEZ). With this instrument, vehicles with higher emissions shall be kept out of the zones, and an accelerated change of the vehicle fleet towards vehicles with lower emissions shall be achieved.

This expert opinion assesses to what extent the introduction of low emission zones (LEZ) leads to an accelerated renewal of vehicle fleets in Germany. To do so, vehicle register data of the German Kraftfahrtbundesamt (KBA) has been analysed. Additionally, publications on compliance with LEZ regulations and strictness of controls have been examined in order to assess to what extent these factors have influenced fleet modernisation. Furthermore, it has been analysed for the example Berlin/Potsdam how a LEZ in a city influences the fleet composition in its surroundings. Finally, it has been analysed if and to what extent additional factors, e. g. the German car scrapping incentive, have lead to an accelerated penetration of the vehicle fleet by vehicles with lower emissions.

Altogether, it has to be stated that the vehicle register data of the KBA alone is not a suitable measure to assess effects of LEZ on an accelerated renewal of the vehicle fleet with respect to the environmental aspects for the whole of Germany.

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	6
Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	9
Abkürzungen .....	10
1 Einführung und Aufgabenstellung.....	12
2 Daten und Methoden .....	14
2.1 Umweltzonen .....	14
2.1.1 Ausgangslage .....	14
2.1.2 Stichtagsregelung der Zulassungsdaten .....	15
2.1.3 Auswahl der Städte mit Umweltzone .....	16
2.2 Auswahl der Städte ohne UWZ.....	22
2.3 Aufbereitung der KBA-Zulassungsdaten.....	23
2.3.1 Allgemein.....	23
2.3.2 Pkw.....	24
2.3.3 Nfz .....	26
2.3.4 Zuordnung der Zulassungsstatistiken zu Plaketten .....	30
3 Flottenveränderung auf Basis der Zulassungsdaten.....	31
3.1 Beispiel München .....	33
3.2 Beispiel Osnabrück .....	39
3.3 Beispiel Leipzig .....	44
3.4 Berlin als Beispiel für UWZ-Umland-Beziehung auf Basis KBA.....	47
3.5 Zusammenfassung der Veränderungen auf Basis der Zulassungsdaten .....	51
4 Vergleich Zulassung und Kennzeichenerfassung am Beispiel Berlin und Potsdam .....	57
5 Weitere Einflüsse .....	61
5.1 Dieselanteile .....	61
5.2 Abwrackprämie.....	65
5.3 Befolgsgrad.....	66
6 Zusammenfassung .....	69
7 Summary .....	71
8 Quellenverzeichnis.....	72

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Kreise mit UWZ mit Stand 1.7.2013 gekennzeichnet mit dem Namen des Ortes der UWZ. Näheres s. Text.....	19
Abb. 2: Pkw-Zulassungen nach KBA-Statistiken normiert auf das Jahr 2007 getrennt für Städte mit und ohne Umweltzone.....	25
Abb. 3: Pkw-Zulassungen nach KBA-Statistiken normiert auf das Jahr 2008 getrennt nach Bundesländern .....	26
Abb. 4: LNFZ-Zulassungen nach KBA-Statistiken normiert auf das Jahr 2007 getrennt für Städte mit und ohne Umweltzone .....	28
Abb. 5: SNFZ-Zulassungen nach KBA-Statistiken normiert auf das Jahr 2007 getrennt für Städte mit und ohne Umweltzone .....	29
Abb. 6: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen Pkw getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für München und Vergleichsregionen.....	36
Abb. 7: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen LNFZ getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für München und Vergleichsregionen.....	37
Abb. 8: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen SNFZ getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für München und Vergleichsregionen.....	38
Abb. 9: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen Pkw getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Osnabrück und Vergleichsregionen.....	41
Abb. 10: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen LNFZ getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Osnabrück und Vergleichsregionen.....	42
Abb. 11: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen SNFZ getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Osnabrück und Vergleichsregionen.....	43
Abb. 12: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen Pkw getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Leipzig und Vergleichsregionen.....	45

Abb. 13: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen LNFz getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Leipzig und Vergleichsregionen.....	46
Abb. 14: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen SNFz getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Leipzig und Vergleichsregionen.....	46
Abb. 15: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen Pkw getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Berlin und Vergleichsregionen.....	48
Abb. 16: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen LNFz getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Berlin und Vergleichsregionen.....	49
Abb. 17: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen SNFz getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Berlin und Vergleichsregionen.....	50
Abb. 18: Vergleich der Plakettenaufteilung, ermittelt aus Kennzeichenerfassungen (KZE, blau) und KBA-Statistiken (KBA, grau), für Berlin, Cottbus und Potsdam für Pkw.....	58
Abb. 19: Vergleich der Plakettenaufteilung, ermittelt aus Kennzeichenerfassungen (KZE) und KBA-Statistiken (KBA), für Berlin, Cottbus und Potsdam für LNFz .....	59
Abb. 20: Vergleich der Plakettenaufteilung, ermittelt aus Kennzeichenerfassungen (KZE) und KBA-Statistiken (KBA), für Berlin, Cottbus und Potsdam für SNFz .....	60
Abb. 21: Entwicklung des gesamten Pkw-Bestands und getrennt nach Benzin- und Diesel-Kraftstoff in Deutschland von 2008 bis 2013 absolut (links) und relativ bezogen auf 2008 (rechts) .....	61
Abb. 22: Anteile der Diesel-Pkw an der Pkw-Flotte nach Zulassungsbezirken im Bezugsjahr 2008.....	63
Abb. 23: Anteile der Diesel-Pkw an der Pkw-Flotte nach Zulassungsbezirken im Bezugsjahr 2013.....	64
Abb. 24: Box-Plot der Anteile der Diesel-Pkw an der Pkw-Flotte für alle Zulassungsbezirke im Bezugsjahr 2008 (links) und 2013 (rechts) .....	65
Abb. 25: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen Pkw getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Deutschland.....	66

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Schadstoffgruppen und Anforderungen für die einzelnen Plaketten gemäß Kennzeichnungsverordnung (35. BImSchV, 2007).....	14
Tab. 2: Einführung der ersten Umweltzonen in Deutschland.....	15
Tab. 3: Einführung der ersten „grünen“ Umweltzonen in Deutschland.....	15
Tab. 4: Städte in Deutschland mit eingeführter Umweltzone .....	17
Tab. 5: Eignung der UWZ zur Auswertung.....	20
Tab. 6: Auswahl der Städte mit UWZ.....	21
Tab. 7: Städte mit UWZ mit Angaben des Zeitpunkts der Einführung der verschiedenen Stufen sowie der ausgewählten Vergleichsstädte ohne UWZ .....	23
Tab. 8: Vergleich der Flottenänderungen bei Einführung einer UWZ in verschiedenen Stufen in München für Pkw und LNFZ.....	34
Tab. 9: Vergleich der Flottenänderungen bei Einführung einer UWZ in verschiedenen Stufen in München für SNFZ .....	35
Tab. 10: Vergleich der Flottenänderungen bei Einführung einer UWZ in verschiedenen Stufen in Osnabrück.....	40
Tab. 11: Vergleich der Flottenänderungen bei Einführung einer UWZ in Leipzig .....	45
Tab. 12: Vergleich der Flottenänderungen bei Einführung einer UWZ in der Stufe 3 in Berlin.....	47
Tab. 13: Rang der Wirkung der Umweltzone auf die Erneuerung der zugelassenen Pkw bei Einführung der UWZ für die UWZ-15-Liste .....	52
Tab. 14: Rang der Wirkung der Umweltzone auf die Erneuerung der zugelassenen LNFZ bei Einführung der UWZ .....	53
Tab. 15: Rang der Wirkung der Umweltzone auf die Erneuerung der zugelassenen SNFZ bei Einführung der UWZ .....	54
Tab. 16: Statistik der Häufigkeiten des Rang 1 in den Veränderungen der Anzahl der Plaketten je Fahrzeugtyp .....	55
Tab. 17: Zusammenfassende Wirkung der UWZ auf die Flottenerneuerung für die einzelnen Orte mit UWZ unter Berücksichtigung des Einführungsjahrs der jeweiligen Stufe.....	56
Tab. 18: Mittelwerte der Dieselanteile für die Städte mit UWZ und ohne UWZ für die Bezugsjahre 2008 und 2013 sowie die Veränderung in diesem Zeitraum .....	65
Tab. 19: Anzahl der an das KBA gemeldeten Verstöße der Kennzeichenverordnung von 2008 bis 2011 .....	68

## Abkürzungen

BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnungen
HBEFA	Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (INFRAS, 2010)
KBA	Kraftfahrtbundesamt
Kfz	Kraftfahrzeug
KZE	Kennzeichenerfassung
LNfz	Leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t zulässigen Gesamtgewicht
UWZ	Umweltzone
Nfz	Nutzfahrzeug
Pkw	Personenkraftwagen
SNfz	Schwere Nutzfahrzeuge über 3,5 t zulässigen Gesamtgewicht
UG	Untersuchungsgebiete



## 1 Einführung und Aufgabenstellung

In vielen Städten in Deutschland werden die in der EU-Luftqualitätsrichtlinie (EU, 2008) bzw. der 39. BImSchV (2010) festgelegten Immissionsgrenzwerte überschritten. Überschreiten die gemessenen Luftqualitätswerte die festgelegten Grenzwerte, sind für die betroffenen Gebiete und Ballungsraume sogenannte Luftreinhaltepläne bzw. Luftqualitätspläne zu erstellen, in denen Maßnahmen aufzuführen sind, die zur Minderung der Schadstoffbelastungen geeignet sind. Eine Maßnahme, die häufig als geeignet zur Minderung der Schadstoffkonzentrationen in den Städten genannt wird, ist die Umweltzone (UWZ). Mit diesem Instrument sollen stärker Schadstoff emittierende Kfz aus den Zonen herausgehalten und eine beschleunigte Umstellung der Fahrzeugfлотte hin zu emissionsärmeren Fahrzeugen erreicht werden. Bisher gibt es keine systematischen und zusammenfassenden Auswertungen dazu, wie sich die Einführung von UWZ auf die Fahrzeugfлотten in den einzelnen Städten ausgewirkt hat. Diese Lücke soll mit dem vorgelegten Sachverständigengutachten geschlossen werden.

Die momentan anspruchsvollste Schadstoffnorm ist die EURO 6/VI-Norm. Bisher sind aber nur wenige EURO 6/VI-Fahrzeuge auf dem Markt. Eine Möglichkeit, eine schnelle Durchdringung der Fahrzeugfлотte mit diesen besonders schadstoffarmen Fahrzeugen zu bewirken, ist die weitere Verschärfung der Umweltzonenregelung und damit verbunden, die Einführung einer weiteren Plakette. Dazu wäre eine Fortschreibung der 35. BImSchV (2007) notwendig. Die fachliche Vorbereitung für eine solche Fortschreibung wäre Aufgabe des Umweltbundesamts (UBA), das daher in der Lage sein muss, die Wirkungen der bereits bestehenden UWZ auf die Fahrzeugfлотten in den Städten beurteilen können.

Die Ergebnisse des Sachverständigengutachtens sollen einerseits zur Evaluierung der bestehenden 35. BImSchV dienen und andererseits Impulse für die Weiterentwicklung des Instruments UWZ geben.

Im Einzelnen wurde dafür untersucht, inwieweit die Einführung von UWZ zu einer beschleunigten Erneuerung der Fahrzeugfлотten in diesen Städten geführt hat. Dazu wurden Daten über die zeitliche Entwicklung (2007-2012) des Fahrzeugbestandes nach Emissionsgruppen in Städten mit und ohne UWZ ausgewertet. Es sind Daten für 31 Städte mit UWZ ausgewählt und diesen Städten ohne UWZ sowie zusammenfassende Gebiete für einen Vergleich zugeordnet worden.

Für die ausgewählten Städte wurde zunächst analysiert, welchen Einfluss die Schärfe der Umweltzonenregelung (Stufe 1 - 3) auf die Entwicklung der Fahrzeugfлотte in den vergangenen Jahren hatte. Dazu wurden die Städte mit unterschiedlichen Umweltzonenregelungen (und unterschiedlichen Einführungszeiträumen der Regelungen) den Städten ohne UWZ und den zusammenfassenden Gebieten gegenübergestellt.

Ergänzend wurden Veröffentlichungen zum Befolgsgrad der Umweltzonenregelung und zur Schärfe der Kontrollen in den Städten betrachtet und damit versucht, quantitativ abzuschätzen, inwieweit diese Faktoren die Flottenmodernisierung beeinflusst haben.

Es wurde außerdem exemplarisch am Beispiel Berlin/Potsdam untersucht, wie die UWZ in einer Stadt die Zusammensetzung der Fahrzeugfлотte im Umland dieser Stadt beeinflusst.

Schließlich wurde analysiert, ob und in welchem Umfang weitere Faktoren, wie z. B. die Abwrackprämie, in den vergangenen Jahren zu einer beschleunigten Durchdringung der Fahrzeugflotte mit emissionsärmeren Fahrzeugen geführten haben.

## 2 Daten und Methoden

Die durchgeführten Arbeiten bestehen aus einer sachgerechten Auswahl, Zusammenstellung, Auswertung und Interpretation von zeitlich differenzierten Zulassungsdaten des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) für die Jahre 2007 bis 2013. Dabei wurden aus allen aktuell existierenden UWZ 31 Städte für eine nähere Betrachtung ausgewählt und diesen Städten mit UWZ weitere 35 Städte zum Vergleich zugeordnet. Bei den Pkw wurden die Zulassungsdaten zusätzlich für die Bundesländer und für Deutschland und bei den Nutzfahrzeugen (Nfz) für die Summe aller vom KBA zur Verfügung gestellten Zulassungsdaten der insgesamt 66 Städte ausgewertet.

Die Zusammenstellung und Auswertung erfolgte formal mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel und wurde – wo sinnvoll – ergänzt um Auswertungen mit dem Statistikpaket „R“.

### 2.1 Umweltzonen

#### 2.1.1 Ausgangslage

Die Idee der Umweltzone besteht darin, Kraftfahrzeuge mit einem höheren Schadstoffausstoß aus einem hoch belasteten Gebiet auszuschließen bzw. das Befahren eines definierten innerstädtischen Gebietes, der „Umweltzone“, nur bestimmten Fahrzeuggruppen zu gestatten. Die Zufahrt zur Umweltzone wird bezüglich der Schadstoffgruppen bundeseinheitlich über sogenannten „Plaketten“ reglementiert. Diese Regelung basiert auf der seit dem 1. März 2007 gültigen Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung (35. BImSchV, 2007) zum Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG, 2013).

Wie aus Tab. 1 ersichtlich, wird bei der Zuweisung der einzelnen Farbplaketten, welche zum Zugang zur Umweltzone berechtigen, nach Dieselfahrzeugen und „Benzinern“ (Fahrzeuge mit Otto-Motor) unterschieden. Die Kennzeichnungspflicht gilt sowohl für Personenkraftwagen als auch für Nutzfahrzeuge. Zwei- und dreirädrige Kraftfahrzeuge sind generell von der Kennzeichnungspflicht ausgenommen.

Tab. 1: Schadstoffgruppen und Anforderungen für die einzelnen Plaketten gemäß Kennzeichnungsverordnung (35. BImSchV, 2007)

Schadstoffgruppe	1	2	3	4
Plakette	keine Plakette			
Anforderungen für Diesel	Euro 1 oder schlechter	Euro 2 oder Euro 1 + Partikel-filter	Euro 3 oder Euro 2 + Partikel-filter	Euro 4 oder Euro 3 + Partikel-filter
Anforderungen für Benziner	vor Euro 1			Euro 1

Wie in IVU Umwelt (2013) dargestellt, wurden in Deutschland zum 01.01.2008 in den Städten Berlin, Hannover und Köln die ersten Umweltzonen eingeführt (siehe Tab. 2), zum 01.01.2010 gab es in Deutschland die ersten „grünen“ Umweltzonen (siehe Tab. 3).

Tab. 2: Einführung der ersten Umweltzonen in Deutschland

Ort	Datum Einführung Umweltzone	Stufen
Berlin	01.01.2008	ab 01.01.2008, Fahrverbot SG 1, mindestens rot ab 01.01.2010, Fahrverbot SG 1 bis 3, grün
Hannover	01.01.2008	ab 01.01.2008: Fahrverbot SG 1, mindestens rot ab 01.01.2009: Fahrverbot SG 1 und 2, mindestens gelb ab 01.01.2010: Fahrverbot SG 1 bis 3, grün
Köln	01.01.2008	ab 01.01.2008: Fahrverbot SG 1, mindestens rot ab 01.01.2013: Fahrverbot SG 1 und 2, mindestens gelb ab 01.07.2014: Fahrverbot SG 1 bis 3, grün

Tab. 3: Einführung der ersten „grünen“ Umweltzonen in Deutschland

Ort	Datum Einführung „grüne“ Umweltzone	Stufen
Berlin	01.01.2010	ab 01.01.2008, Fahrverbot SG 1, mindestens rot ab 01.01.2010, Fahrverbot SG 1 bis 3, grün
Hannover	01.01.2010	ab 01.01.2008: Fahrverbot SG 1, mindestens rot ab 01.01.2009: Fahrverbot SG 1 und 2, mindestens gelb ab 01.01.2010: Fahrverbot SG 1 bis 3, grün
Leipzig	01.03.2011	Fahrverbot SG 1 bis 3, grün

Zum 1.7.2013, dem Stichtag des vorliegenden Sachverständigengutachtens, gab es in Deutschland gemäß UBA (2013) 48 Umweltzonen, eine Umweltzone (Leonberg und Umgebung) war noch in Planung und sollte erst zum 2.12.2013 eingeführt werden.

In 8 der 48 UWZ sind diese erst am 1.1.2013 oder später (1.2./2.4./1.7.) eingeführt worden und in weiteren 22 der 48 UWZ traten am 1.1.2013 oder später Verschärfungen der Stufenregelung ein. Weiterhin gibt es 31 Fälle, an denen der Stichtag zur Einführung der UWZ oder ihrer Verschärfung nicht der 1. Januar des entsprechenden Jahres sondern der 1. Februar, März, April, Juli, September, Oktober oder November war, was sich nicht ohne weiteres auf die Stichtage der KBA-Statistik abbilden lässt (s. Abschnitt 2.1.2).

Nur bei 36 der UWZ entspricht der „Ort“ der UWZ auch einem Zulassungsbezirk. Dies ist für die vorgesehenen Auswertungen von großer Relevanz, denn die Daten des KBA zu Beständen nach Schadstoffgruppen liegen nur für Zulassungsbezirke, und nicht in einer feineren Aufteilung, vor

## 2.1.2 Stichtagsregelung der Zulassungsdaten

In den Zulassungsdaten des KBA des Jahres  $x$  ist der Bestand an Fahrzeugen zum 1. Januar des Jahres  $x$  und damit die Situation am Ende des Vorjahres bzw. zu Beginn des Jahres  $x$  festgehalten.

Um diese Daten für die vorliegende Fragestellung nutzen zu können, musste zunächst festgelegt werden, wie der Zeitbezug dieser Daten interpretiert bzw. verwendet wird. In Abstimmung mit dem UBA wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass die Bürger ihre Kfz rechtzeitig zur Einführung der UWZ auf den entsprechenden Stand zur Befahrung der UWZ gebracht haben bzw. ggf. die Entscheidung getroffen haben, die betroffenen Kfz nicht mehr für solche Fahrten zu nutzen und damit angesetzt, dass die „Flottenumstellung“ jeweils zum Jahresbeginn „abgeschlossen“ ist. Nur so lassen sich auch UWZ aus den 30 Städten berücksichtigen, die Einführun-

gen oder Änderungen im Jahr 2013 aufweisen, da keine KBA-Daten nach dem 1.1.2013 vorliegen.

Die ersten UWZ wurden (siehe Tab. 2) zum 1.1.2008 eingerichtet, die letzten bekannten Einrichtungen bzw. Verschärfungen erfolgten am 1.7.2013 (im Weiteren noch vorgesehen sind 2.12.2013, 1.1.2014 und 1.7.2014). Um alle Jahre abzudecken und auch eine Vergleichsbasis vor Einführung der UWZ zu haben, wurden deshalb die Bestandsstatistiken der sieben Jahre 2007 - 2013 ausgewertet, die jeweils die Bestände zum 1. Januar des Jahres wiedergeben.

Der Stichtag der KBA-Daten ist immer der 1. Januar des entsprechenden Jahres und unterjährigen Statistiken, z. B. Auswertungen für den 1. Juli eines Jahres, liegen nicht vor. Um von den 31 UWZ, die Einführungen/Änderungen nicht zum 1.1. eines Jahres aufweisen, einige berücksichtigen zu können, muss entweder angesetzt werden, dass die Bürger ihre Kfz zum jeweiligen Jahresbeginn auf den entsprechenden Stand zur Befahrung der UWZ gebracht haben bzw. ggf. die Entscheidung getroffen haben, die betroffenen Kfz nicht mehr für solche Fahrten zu nutzen, oder es müssen in geeigneter Form die Zulassungsdaten zweier Jahre berücksichtigt werden. Da die zur ersten Variante genannte Annahme zur Flottenumstellung nicht sehr wahrscheinlich ist, wurde in Abstimmung mit dem UBA auf die zweite Variante entsprechend Abschnitt 2.3.1 zurückgegriffen.

### **2.1.3 Auswahl der Städte mit Umweltzone**

Aus den mit Stand 1.7.2013 in Deutschland eingeführten 48 UWZ, die in Tab. 4 aufgeführt sind, waren in Abstimmung mit dem UBA und unter Berücksichtigung der in Abschnitt 2.1.2 beschriebenen Datenlage der Zulassungsdaten und Festlegungen zu den Stichtagen 30 Städte mit UWZ für die weiteren Betrachtungen auszuwählen.

Tab. 4: Städte in Deutschland mit eingeführter Umweltzone

Nr.	Bundesland	Ort	Status	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3
1	Baden-Württemberg	Freiburg	Stufe 3	01.01.2010	01.01.2012	01.01.2013
2		Heidelberg	Stufe 3	01.01.2010	01.01.2012	01.01.2013
3		Heidenheim	Stufe 3	01.01.2012	01.01.2012	01.01.2013
4		Heilbronn	Stufe 3	01.01.2009	01.01.2012	01.01.2013
5		Herrenberg	Stufe 3	01.01.2009	01.01.2012	01.01.2013
6		Ilsfeld	Stufe 3	01.03.2008	01.01.2012	01.01.2013
7		Karlsruhe	Stufe 3	01.01.2009	01.01.2012	01.01.2013
8		Leonberg *	Stufe 3	01.03.2008	01.01.2012	01.01.2013
9		Ludwigsburg und Umgebung	Stufe 3	01.01.2013	01.01.2013	01.01.2013
10		Mannheim	Stufe 3	01.03.2008	01.01.2012	01.01.2013
11		Mühlacker	Stufe 3	01.01.2009	01.01.2012	01.01.2013
12		Pfinztal	Stufe 3	01.01.2010	01.01.2012	01.01.2013
13		Pforzheim	Stufe 3	01.01.2009	01.01.2012	01.01.2013
14		Reutlingen	Stufe 3	01.03.2008	01.01.2012	01.01.2013
15		Schramberg	Stufe 2	01.07.2013	01.07.2013	keine Angabe
16		Schwäbisch Gmünd	Stufe 3	01.03.2008	01.01.2012	01.01.2013
17		Stuttgart	Stufe 3	01.03.2008	01.07.2010	01.01.2012
18		Tübingen	Stufe 3	01.03.2008	01.01.2012	01.01.2013
19		Ulm	Stufe 3	01.01.2009	01.01.2012	01.01.2013
20		Urbach	Stufe 3	01.01.2012	01.01.2012	01.01.2013
21		Wendlingen	Stufe 3	02.04.2013	02.04.2013	02.04.2013
22	Bayern	Augsburg	Stufe 2	01.07.2009	01.01.2011	keine Angabe
23		München	Stufe 3	01.10.2008	01.10.2010	01.10.2012
24		Neu-Ulm	Stufe 2	01.11.2009	05.11.2012	keine Angabe
25	Berlin	Berlin	Stufe 3	01.01.2008	01.01.2010	01.01.2010
26	Bremen	Bremen	Stufe 3	01.01.2009	01.01.2010	01.07.2011
27	Hessen	Frankfurt a.M.	Stufe 3	01.10.2008	01.01.2010	01.01.2012
28		Wiesbaden	Stufe 3	01.02.2013	01.02.2013	01.02.2013
29	Niedersachsen	Hannover	Stufe 3	01.01.2008	01.01.2009	01.01.2010
30		Osnabrück	Stufe 3	04.01.2010	03.01.2011	03.01.2012
31	Nordrhein-Westfalen	Bonn	Stufe 2	01.01.2010	01.07.2012	01.07.2014
32		Dinslaken	Stufe 3	01.07.2011	01.07.2011	01.10.2012
33		Düsseldorf	Stufe 2	15.02.2009	01.03.2011	keine Angabe
34		Hagen	Stufe 2	01.01.2012	01.01.2013	01.07.2014
35		Krefeld	Stufe 3	01.01.2011	01.01.2011	01.07.2012
36		Köln	Stufe 2	01.01.2008	01.01.2013	01.07.2014
37		Langenfeld	Stufe 2	01.01.2013	01.01.2013	01.07.2014
38		Mönchengladbach	Stufe 3	01.01.2013	01.01.2013	01.01.2014
39		Münster	Stufe 2	01.01.2010	01.01.2010	keine Angabe
40		Neuss	Stufe 2	15.02.2010	01.03.2011	01.07.2014
41		Remscheid	Stufe 2	01.01.2013	01.01.2013	01.07.2014
42		Ruhrgebiet	Stufe 2	01.01.2012	01.01.2013	01.07.2014
43		Wuppertal	Stufe 2	15.02.2009	01.03.2011	keine Angabe
44	Rheinland-Pfalz	Mainz	Stufe 3	01.02.2013	01.02.2013	01.02.2013
45	Sachsen	Leipzig	Stufe 3	01.03.2011	01.03.2011	01.03.2011
46	Sachsen-Anhalt	Halle (Saale)	Stufe 3	01.09.2011	01.09.2011	01.01.2013
47		Magdeburg	Stufe 3	01.09.2011	01.09.2011	01.01.2013
48	Thüringen	Erfurt	Stufe 3	01.10.2012	01.10.2012	01.10.2012

Stand: 01.07.2013

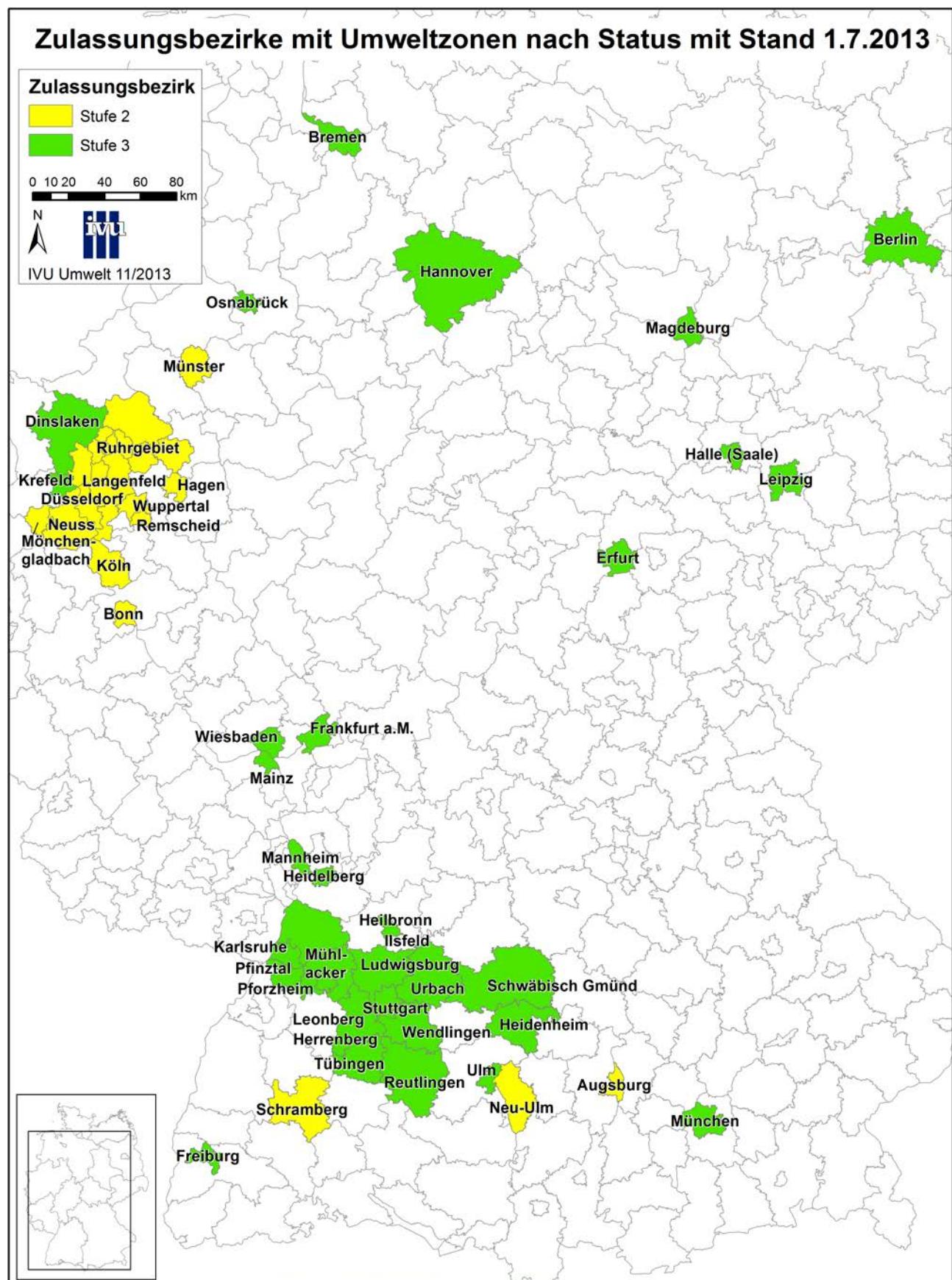
\*: Am 2.12.2013 trat die Umweltzone Leonberg/Hemmingen in Kraft und die Umweltzone Leonberg entfällt damit.

Für diese Auswahl der Städte wurden die Daten zu den UWZ um weitere Attribute erweitert und nach den folgenden Kriterien klassifiziert:

- eigener Zulassungsbezirk,
- Einführung/Änderung 2013 sowie
- Stichtage nicht zum 1.1. eines Jahres

und zur Beurteilung von Nachbarschaftsbeziehungen die Zulassungsbezirke, die UWZ beinhalten, in Abb. 1 kartographisch dargestellt. Es sind die Kreise in Deutschland (entsprechend der Zulassungsbezirke), in denen eine UWZ existiert, entsprechend der Stufe der UWZ eingefärbt und mit dem Namen des Ortes der UWZ gekennzeichnet.

Abb. 1: Kreise mit UWZ mit Stand 1.7.2013 gekennzeichnet mit dem Namen des Ortes der UWZ. Näheres s. Text.



Die Auswahl der Städte mit UWZ erfolgte durch Klassifizierung nach „Eignung“ für die Fragestellung auf Basis der Attribute der UWZ und der in Abb. 1 dargestellten Nachbarschaftsbeziehungen unter den folgenden Leitgedanken:

- Prioritär Auswahl von Städten, in denen die UWZ schon lange existiert bzw. früh ein Stufenkonzept umgesetzt wurde, da die zu erwartenden Effekte auf die Flotte je geringer sind, je später die UZW eingeführt/verschärft wurde und bei Einführungen/Verschärfungen im Jahr 2013 gering sein dürften.
- Auswahl von Städten, die möglichst keine UWZ in der direkten Nachbarschaft haben (angrenzender Zulassungsbezirk), da davon auszugehen ist, dass solch eine Nachbarschafts-UWZ (je nach Verflechtungsbeziehungen) die Flotte der betrachteten UWZ auch beeinflussen kann und damit die Auswertung verfälscht.

Es wurden die folgenden Grundannahmen getroffen:

- Kombinations-UWZ, die mehrere Zulassungsbezirke umfassen, werden nicht betrachtet, da sie sich nicht ohne weiteres im Rahmen des vorgesehenen Konzeptes auswerten lassen (dies betrifft die UWZ „Ruhrgebiet“).
- Der Ort einer UWZ muss einem Zulassungsbezirk „entsprechen“, da sonst keine passenden Daten beim KBA verfügbar sind und eine Auswertung im Rahmen dieses Projektes nicht ohne weiteres möglich ist.

Die Klassifizierung nach Eignung erfolgte zunächst in 6 Klassen entsprechend Tab. 5, in der auch die Anzahl der jeweiligen Städte in der Kategorie enthalten ist.

Tab. 5: Eignung der UWZ zur Auswertung

Klasse	Eignung	Anzahl	Eigenschaft
1	sehr gut	11	eigener Zulassungsbezirk, keine UWZ in der Nachbarschaft, keine Änderung 2013
2	gut	4	eigener Zulassungsbezirk, keine UWZ in der Nachbarschaft, Änderung 2013 nur in 3. Stufe
3	bedingt	16	eigener Zulassungsbezirk, Nachbarschaft zu komplex
4	gar nicht	11	kein eigener Zulassungsbezirk,
5	gar nicht	5	erst ab 2013 eingeführt
6	gar nicht	1	Kombinationszone „Ruhrgebiet“
		Summe	48

15 Städte eignen sich demnach sehr gut oder gut und wurden in die Auswahl aufgenommen. Von diesen haben 9 einen Stichtag nicht am 1. Januar.

Für die Auswahl weiterer Städte sind fünf (Wiesbaden, Mönchengladbach, Mainz, Ludwigsburg und Umgebung, Remscheid) für eine vergleichende Analyse nicht geeignet, da die Umweltzone dort erst im Jahr 2013 eingeführt wurde und in diesem kurzen Zeitraum nicht davon ausgegangen werden konnte, dass eine Wirkung auf die Fahrzeugfototest feststellbar ist.

11 weitere Städte eignen sich nicht, da sie keinen eigenen Zulassungsbezirk haben. Bei 16 Städten findet sich in direkter Nachbarschaft mindestens ein Zulassungsbezirk in dem auch eine UWZ existiert, die z. T. auch verschiedene Stufenkonzepte haben. Da eine gegenseitige Beeinflussung der Flottenzusammensetzung hier nicht ausgeschlossen werden kann, sind die Nachbarschaftsbeziehungen zu komplex, um einen Vergleich mit einer Stadt ohne Umweltzone vornehmen zu können. Für diese 16 Städte ist aber dennoch eine Analyse der Flottenentwicklung möglich.

Insgesamt wurden damit die 31 Städte mit UWZ aus Tab. 6 für die weiteren Betrachtungen ausgewählt, von denen 15 sehr gut oder gut für den Flottenvergleich geeignet sind. Diese werden im Folgenden als „UWZ-15“ bezeichnet.

Tab. 6: Auswahl der Städte mit UWZ

Nr.	Bundesland	Ort	Eignung
1	Baden-Württemberg	Freiburg	gut
2		Heidelberg	bedingt
3		Heidenheim	bedingt
4		Heilbronn	gut
5		Karlsruhe	bedingt
6		Mannheim	bedingt
7		Pforzheim	bedingt
8		Reutlingen	bedingt
9		Stuttgart	bedingt
10		Tübingen	bedingt
11		Ulm	bedingt
12	Bayern	Augsburg	sehr gut
13		München	sehr gut
14		Neu-Ulm	bedingt
15	Berlin	Berlin	sehr gut
16	Bremen	Bremen	sehr gut
17	Hessen	Frankfurt a.M.	sehr gut
18	Niedersachsen	Hannover	sehr gut
19		Osnabrück	sehr gut
20	Nordrhein-Westfalen	Bonn	sehr gut
21		Düsseldorf	bedingt
22		Hagen	bedingt
23		Krefeld	bedingt
24		Köln	bedingt
25		Münster	sehr gut
26		Neuss	bedingt
27		Wuppertal	bedingt
28	Sachsen	Leipzig	sehr gut
29	Sachsen-Anhalt	Halle (Saale)	gut
30		Magdeburg	gut
31	Thüringen	Erfurt	sehr gut
„UWZ-15“, sehr gut oder gut für Flottenvergleich geeignet bedingt geeignet (vorwiegend zur Flottenanalyse)			

## 2.2 Auswahl der Städte ohne UWZ

Neben Vergleichen der Flottenentwicklung der Städte mit UWZ mit kollektiven Entwicklungen (z. B. Bundesland, Deutschland) waren die Flottenentwicklungen auch jeweils paarweise mit geeigneten Städten ohne UWZ zu vergleichen. Aufgrund zahlreicher regions- und stadspezifischer Besonderheiten und Unterschiede (z. B. prinzipiell geringerer Dieselanteil in Ostdeutschland, ursprünglich generell ältere Flotte in Berlin, ...) ist eine Auswahl geeigneter Städte ohne UWZ schwer zu operationalisieren.

Bei der Auswahl der Vergleichsstädte wurde nach Möglichkeit auf eine gewisse räumliche Nähe geachtet. Allerdings ist auch ein gewisser „Mindestabstand“ zwischen den Städten notwendig, um zu gewährleisten, dass die Umweltzone der einen Stadt nicht die Flottenzusammensetzung der Vergleichsstadt beeinflusst. Im Weiteren wurden die Vergleichsstädte so ausgewählt, dass sie möglichst eine ähnliche Einwohnerzahl wie die jeweiligen Städte mit UWZ aufweisen. Diese Kriterien „räumliche Nähe“ und „ähnliche Einwohnerzahl“ dienen als „Ersatz-Parameter“, um nur Städte zu vergleichen, die bezüglich weiterer Parameter, die die Flottenzusammensetzung beeinflussen (regionale Lage, ÖPNV-Angebot, generelles Einkommensniveau und sektorale Prägung, ...), eine gewisse Ähnlichkeit aufweisen.

Es ist offensichtlich, dass sich mindestens für die Großstädte Berlin, München und Köln keine Vergleichsstädte finden lassen, die den o. g. Anforderungen entsprechen und bei der Auswahl der Vergleichsstädte wird immer wieder das eine oder andere Kriterium nicht erfüllt werden können. Ein sehr geeignetes Vergleichspaar sind hingegen sicherlich die Städte Leipzig mit und Dresden ohne UWZ, die nicht zu weit voneinander entfernt sind, jeweils etwas über 500'000 Einwohner haben, beides Universitätsstädte sind und sich bezüglich weiterer Parameter gut vergleichen lassen. Leider lassen sich solche Städtepaare i. d. R. nicht finden, so dass für die Städte mit UWZ teilweise auch zwei oder drei Vergleichsstädte ausgewählt wurden.

Um die Analysen auf eine möglichst breite Datenbasis zu stellen, wurden nicht nur für die „UWZ-15“, sondern auch für die 16 übrigen Städte zunächst Vergleichsstädte ausgewählt. Insgesamt wurden so in Abstimmung mit dem UBA 35 Städte zum Vergleich festgelegt, die teilweise auch in mehreren Vergleichen zum Einsatz kommen.

In Tab. 7 sind die Städte mit UWZ mit Angaben des Zeitpunkts der Einführung der verschiedenen Stufen sowie die jeweils dazu ausgewählten Vergleichsstädte ohne UWZ aufgeführt. Die Sortierung erfolgte dabei nach der Gruppe und den Jahren der Einführung.

Tab. 7: Städte mit UWZ mit Angaben des Zeitpunkts der Einführung der verschiedenen Stufen sowie der ausgewählten Vergleichsstädte ohne UWZ

Gruppe	Ort	Jahr der Einführung			Vergleichsstädte		
		Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stadt 1	Stadt 2	Stadt 3
„UWZ-15“	Hannover	2008	2009	2010	Braunschweig	Hamburg	
	Berlin	2008	2010	2010	Potsdam	Hamburg	
	Frankfurt a.M.	2009	2010	2012	Nürnberg	Hamburg	
	München	2009	2011	2013	Nürnberg	Hamburg	Landshut
	Bremen	2009	2010	2011/2012	Bremerhaven	Hamburg	Kiel
	Heilbronn	2009	2012	2013	Würzburg	Fürth	
	Augsburg	2009/2010	2011		Nürnberg	Regensburg	
	Münster	2010	2010		Aachen	Bielefeld	
	Freiburg	2010	2012	2013	Offenburg	Saarbrücken	Kiel
	Bonn	2010	2012/2013	2014/2015	Aachen	Leverkusen	
	Osnabrück	2010	2011	2012	Bielefeld	Oldenburg	
	Leipzig	2011	2011	2011	Dresden		
	Halle (Saale)	2012	2012	2013	Chemnitz	Jena	
	Magdeburg	2012	2012	2013	Chemnitz	Dessau-Roßlau	
	Erfurt	2013	2013	2013	Jena	Cottbus	
16 weitere Städte mit UWZ	Köln	2008	2013	2014/2015	Leverkusen	Hamburg	
	Stuttgart	2008	2010/2011	2012	Nürnberg		
	Mannheim	2008	2012	2013	Ludwigshafen	Darmstadt	Nürnberg
	Reutlingen	2008	2012	2013	Ludwigshafen	Koblenz	Fürth
	Tübingen	2008	2012	2013	Konstanz	Erlangen	
	Karlsruhe	2009	2012	2013	Saarbrücken	Darmstadt	Baden-Baden
	Pforzheim	2009	2012	2013	Ludwigshafen	Koblenz	Fürth
	Ulm	2009	2012	2013	Würzburg	Regensburg	Fürth
	Düsseldorf	2009	2011		Leverkusen	Aachen	
	Wuppertal	2009	2011		Bielefeld	Ennepe-Ruhr-Kreis	
	Neu-Ulm	2010	2013		Hof	Passau	
	Heidelberg	2010	2012	2013	Darmstadt	Regensburg	
	Neuss	2010	2011	2014/2015	Aachen	Düren	
	Krefeld	2011	2011	2012/2013	Hamm	Leverkusen	
	Heidenheim	2012	2012	2013	Ansbach	Göppingen	
	Hagen	2012	2013	2014/2015	Solingen	Ennepe-Ruhr-Kreis	

## 2.3 Aufbereitung der KBA-Zulassungsdaten

### 2.3.1 Allgemein

Das KBA veröffentlicht routinemäßig Bestandszahlen für die Zulassungsbezirke getrennt nach Euro-Stufen. Diese werden jeweils für das Jahr  $x$  als Bestand zum 1. Januar des Jahres  $x$  veröffentlicht und spiegeln damit die Situation am Ende des Vorjahres bzw. zu Beginn des Jahres  $x$  wieder. Die ersten UWZ wurden zum 1.1.2008 eingerichtet, die letzten bekannten Einrichtungen bzw. Verschärfungen erfolgten am 1.7.2013 (im Weiteren noch vorgesehen sind 2.12.2013, 1.1.2014 und 1.7.2014). Um alle Jahre abzudecken und auch eine Vergleichsbasis vor Einführung der UWZ zu haben, wurden die Bestandsstatistiken der sieben Jahre 2007 - 2013 ausgewertet, die jeweils die Bestände zum 1. Januar des Jahres wiedergeben.

Für UWZ, deren Einführungs- bzw. Verschärfungsstichtag nicht der 1. Januar des entsprechenden Jahres ist, wurden folgende Zuordnungen verwendet:

- Liegt der Stichtag im ersten Drittels eines Jahres (Januar bis April), wurden die Zulassungsdaten vom 1. Januar dieses Jahres verwendet.
- Liegt der Stichtag im 2. Drittels des Jahres (Mai bis August), wurden die Zulassungszahlen des 1. Januar des Jahres und des 1. Januars des Folgejahres gemittelt.
- Liegt der Stichtag im 3. Drittels (September bis Dezember), wurden die Zulassungsdaten des 1. Januars des Folgejahres verwendet.

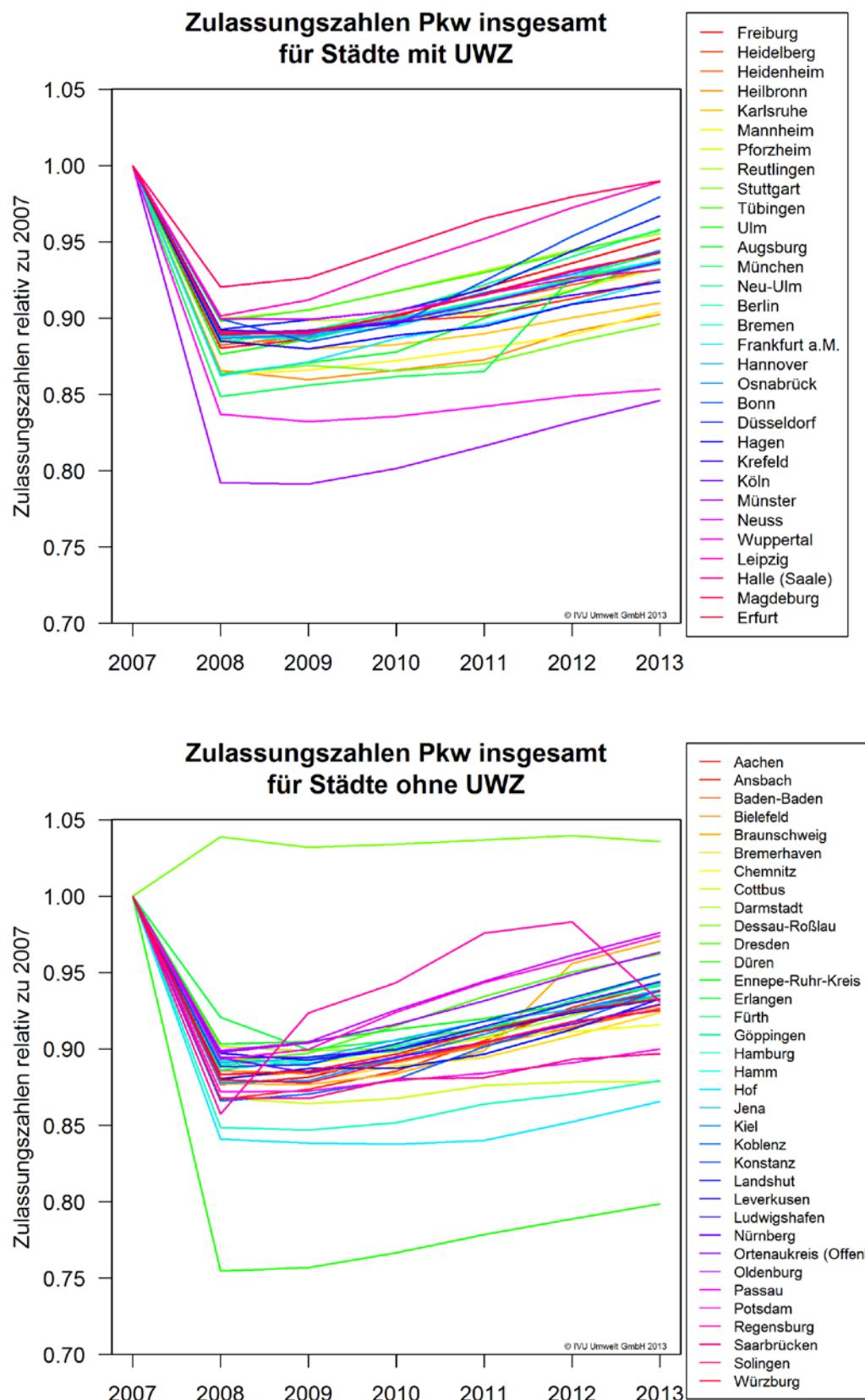
Für alle gemäß Abschnitt 2.1.3 ausgewählten 31 Städte wurden auf Basis der o. g. Festlegungen die Bestandszahlen hinsichtlich der Euro-Stufen für die sieben Jahre aus den KBA-Daten übernommen. Ergänzend wurden die Zahlen für die Bundesländer und Deutschland bei den Pkw übernommen, um sie in den folgenden Auswertungen mit zu betrachten.

### 2.3.2 Pkw

In Abb. 2 ist die zeitliche Entwicklung der Pkw-Zulassungen getrennt für die Städte mit und ohne UWZ relativ zum Bezugsjahr 2007 dargestellt. Deutlich zu erkennen ist, dass in den KBA-Statistiken ein Wechsel der Erhebung von 2007 nach 2008 erfolgte. Wie aus dem Jahresbericht des KBA hervorgeht, wurden mit der neuen Fahrzeugzulassungsverordnung ab 2008 nur noch angemeldete Fahrzeuge, also der „fließende Verkehr“, berücksichtigt. Bis zum 1.3.2007 waren die vorübergehenden Stilllegungen im Bestand enthalten (KBA, 2008). Dieser Bruch zeigt sich genauso bei den Nfz. Aufgrund dieses systematischen Unterschieds in der Statistik können Vergleiche für den Wechsel von 2007 nach 2008 in der vorliegenden Auswertung nicht angestellt werden.

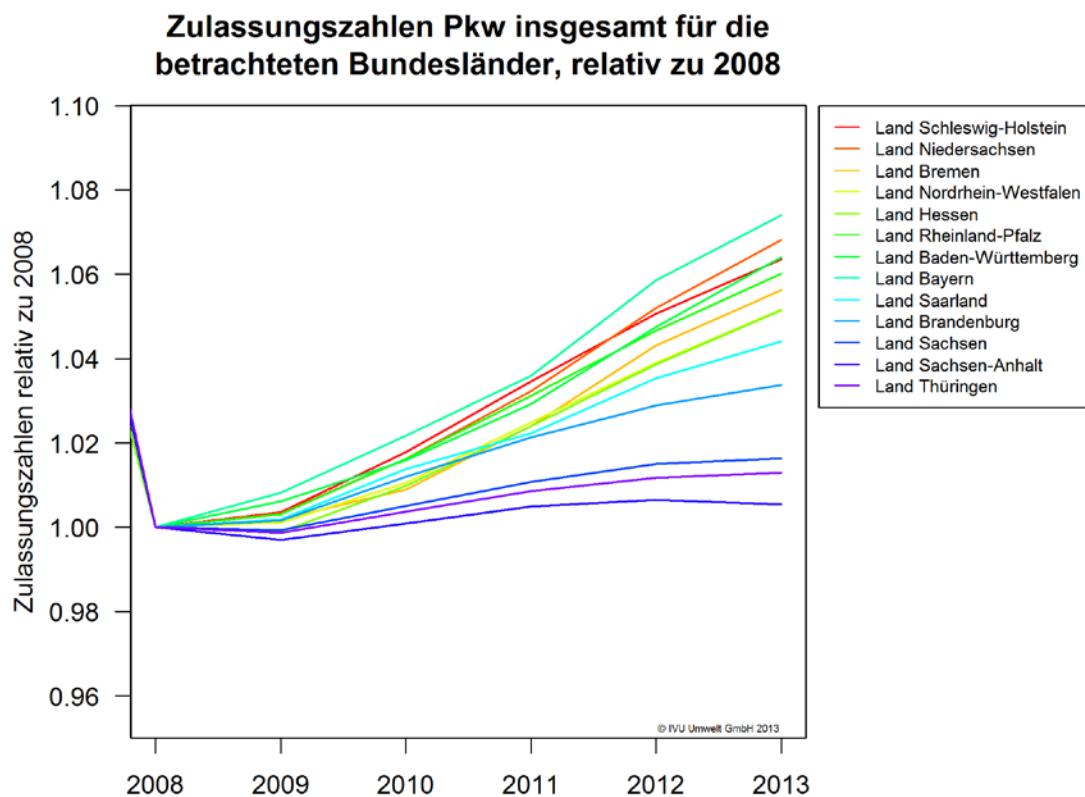
Ab 2008 wurde eine allgemeine Zunahme der zugelassenen Pkw festgestellt. Aus den Grafiken wird aber auch deutlich, dass es neben einer allgemeinen Zunahme auch Abweichungen gibt, die auf besondere Effekte hindeuten, die im Rahmen dieser Auswertungen nicht recherchiert werden konnten. So fällt z. B. in der Zeitreihe der Zulassungszahlen für Städte ohne UWZ ein hellgrün dargestellter Ausreißer nach oben auf, der für die Stadt Dessau-Roßlau gilt. Als möglicher Einfluss kann hier eine Kreisgebietsreform möglich sein. Ein weiterer Ausreißer nach unten ist grün dargestellt und stellt die Entwicklung der Stadt Düren dar.

Abb. 2: Pkw-Zulassungen nach KBA-Statistiken normiert auf das Jahr 2007 getrennt für Städte mit und ohne Umweltzone



In Abb. 3 ist die Entwicklung der Pkw-Zulassungen getrennt für die untersuchten Bundesländer in Relation zum Jahr 2008 dargestellt. Auch hier ist der Trend einer Zunahme zu erkennen, der sich aber in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich darstellt.

Abb. 3: Pkw-Zulassungen nach KBA-Statistiken normiert auf das Jahr 2008 getrennt nach Bundesländern



### 2.3.3 Nfz

Die Zulassungszahlen für die Nfz liegen in den KBA-Statistiken als Lkw getrennt nach Gesamtmasse in den Abstufungen

- Gesamtmasse bis 2800 kg,
- Gesamtmasse bis 3500 kg,
- Gesamtmasse bis 7500 kg,
- Gesamtmasse bis 12000 kg und
- Gesamtmasse ab 12001 kg

vor. Entsprechend der Unterscheidung im Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA (INFRAS, 2010) wurden die Fahrzeuge bis 3500 kg Gesamtgewicht als LNFz und darüber als SNFz gezählt.

In Abb. 4 ist die zeitliche Entwicklung der LNFz-Zulassungen getrennt für die Städte mit und ohne UWZ relativ zum Bezugsjahr 2007 dargestellt. Bei den Städten mit UWZ fallen zwei Zeitreihen als Ausreißer auf:

- Blaue Linie oberhalb des mittleren Niveaus für Bonn und

- Lila Linie unterhalb des mittleren Niveaus für Münster.

Bei den Städten ohne UWZ fällt die pink dargestellte Linie als Ausreißer nach oben für die Stadt Regensburg auf.

In Abb. 5 ist die zeitliche Entwicklung der SNfz-Zulassungen getrennt für die Städte mit und ohne UWZ relativ zum Bezugsjahr 2007 dargestellt. Die blaue Linie oberhalb des mittleren Niveaus für Bonn ist auffällig bei den Städten mit UWZ, und bei den Städten ohne UWZ fällt der pinkfarbene Ausreißer nach oben für die Stadt Regensburg auf.

Abb. 4: LNFZ-Zulassungen nach KBA-Statistiken normiert auf das Jahr 2007 getrennt für Städte mit und ohne Umweltzone

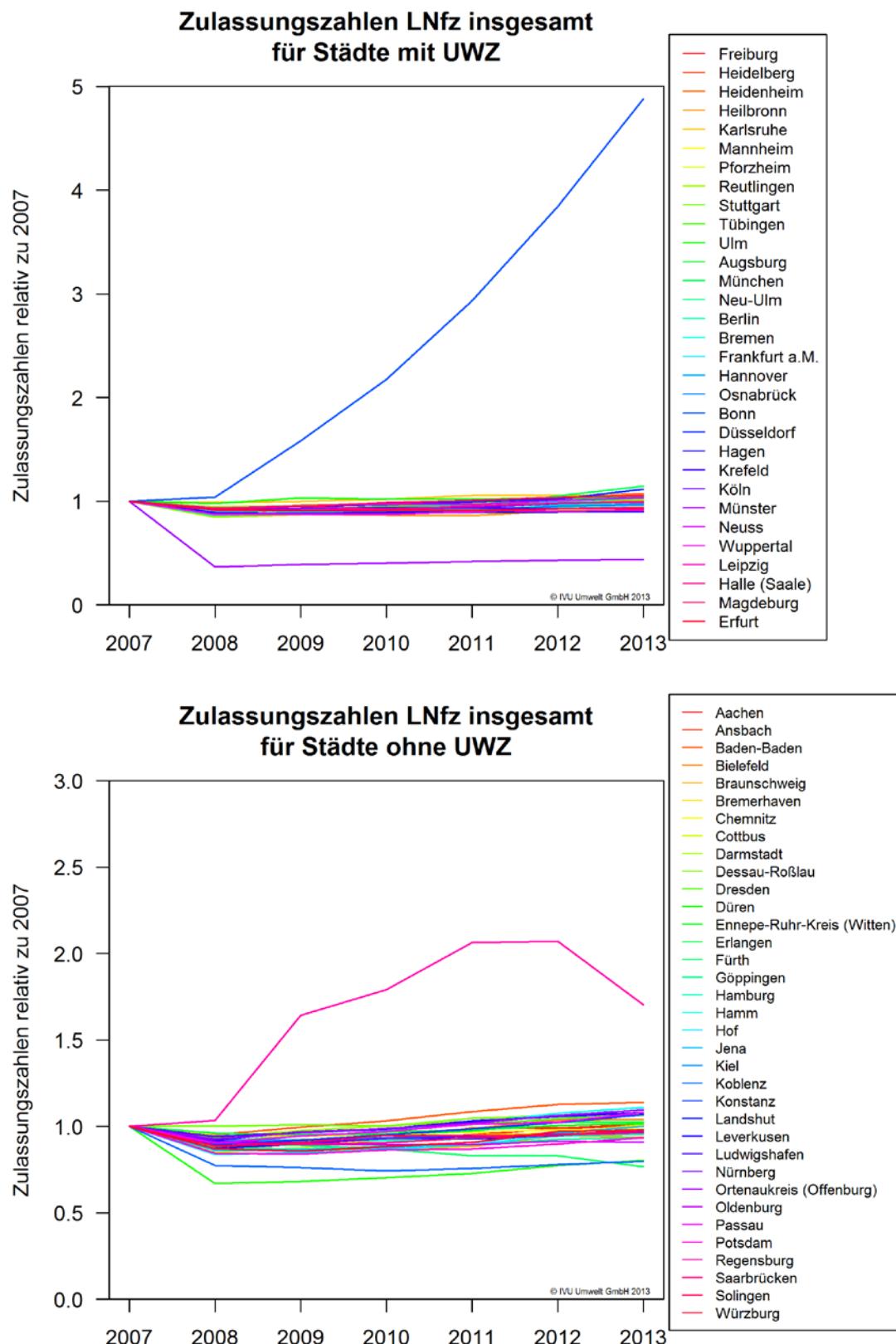
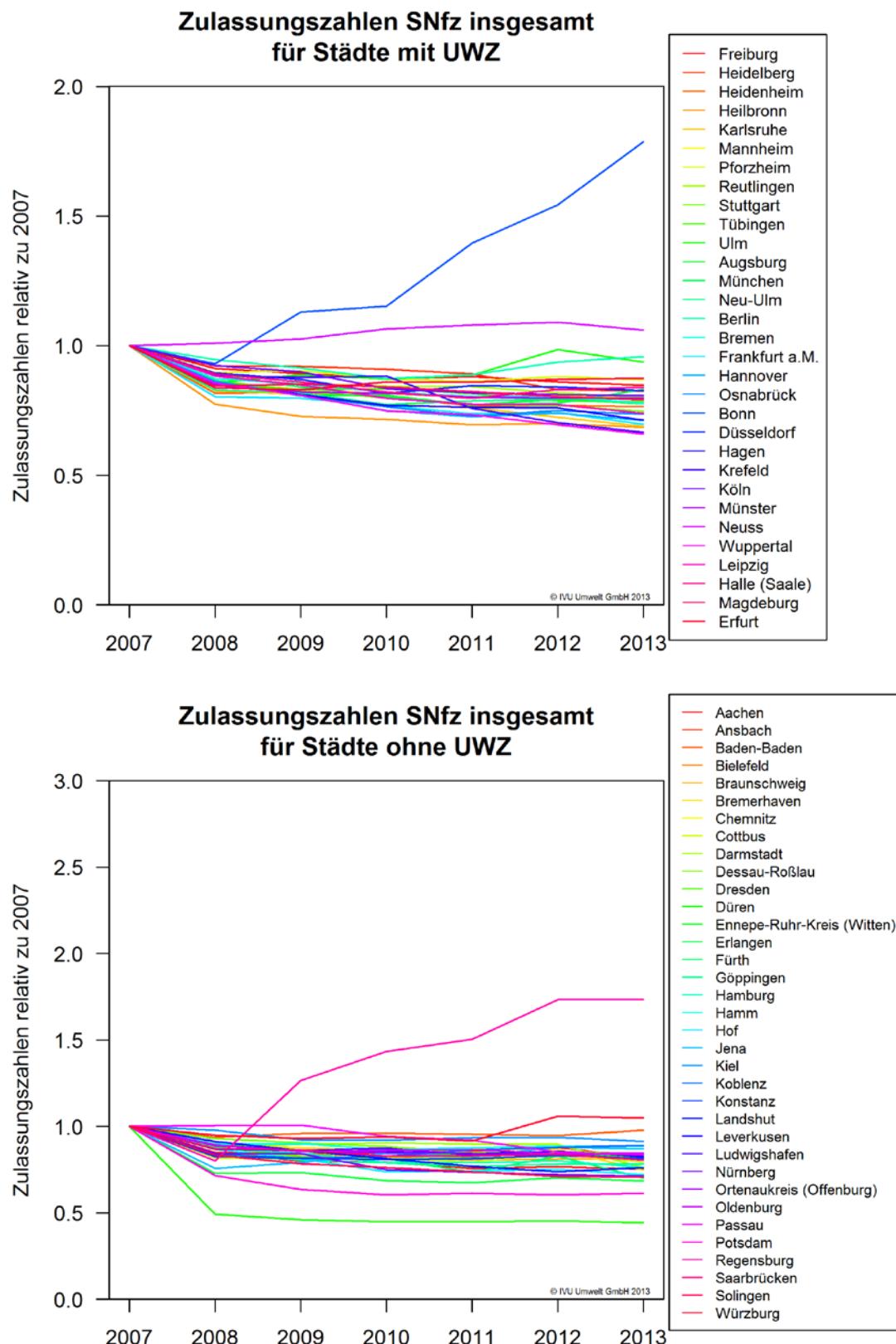


Abb. 5: SNfz-Zulassungen nach KBA-Statistiken normiert auf das Jahr 2007 getrennt für Städte mit und ohne Umweltzone



### 2.3.4 Zuordnung der Zulassungsstatistiken zu Plaketten

In den Zulassungszahlen für die Pkw werden die Angaben getrennt für Kraftstoffarten und nach Euro-Normen angegeben. Dabei liegen Gesamtzahlen für die einzelnen Emissionsgruppen Euro 1 bis Euro 6 und als Kategorie „Schadstoff reduzierte insgesamt“ sowie Anzahlen der die-selangetriebene Pkw nach Emissionsgruppen Euro 1 bis Euro 6 und „Schadstoff reduzierte mit Dieselantrieb insgesamt“ vor. Über entsprechende Differenzbetrachtungen konnte eine Zuordnung der Pkw-Zulassungsdaten zu den in Tab. 1 aufgeführten Schadstoffgruppen gemäß Kennzeichnungsverordnung (35. BImSchV, 2007) vorgenommen werden. Es lagen keine Informationen zur Ausstattung mit Partikelfiltern vor, so dass Nachrüstungen, soweit sie nicht in der Zulassungsstatistik erfasst wurden, unberücksichtigt bleiben.

Bei den Nfz lag in den Zulassungsstatistiken keine Trennung nach Kraftstoffarten vor. Bei den SNfz kann man davon ausgehen, dass fast alle Fahrzeuge einen Dieselantrieb haben. Bei den LNFz existieren aber einige Benzinfahrzeuge. Nach Angaben des HBEFA und auch nach Auswertungen von Kennzeichenerfassungen in Berlin liegt der Anteil benzingetriebener Fahrzeuge bei den LNFz bei ca. 5 %. Für die Zuordnung wurden hier alle Nfz als dieselgetriebene Fahrzeuge angesetzt, so dass ein benzingetriebenes LNFz ab Euro 1 falsch zugeordnet wird. In Anbe-tracht des geringen Benzin-Anteils sollte diese fehlerhafte Zuordnung aber keinen entschei-denden Einfluss auf das Ergebnis haben.

### 3 Flottenveränderung auf Basis der Zulassungsdaten

Bei einer Untersuchung der Veränderung der Flottenzusammensetzung, die sich aufgrund der Einführung einer UWZ ergibt, sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Die Veränderung der Flottenanteile getrennt nach der Kennzeichnung gemäß der 35. BImSchV (2007), d. h. getrennt nach Anteilen für Fahrzeuge ohne Plakette oder mit einer roten, gelben und grünen Plakette.
- Veränderungen getrennt für Pkw, LNFz und SNFz.
- Veränderung der gesamten Anzahl zugelassener Fahrzeuge getrennt für Pkw, LNFz und SNFz.
- Vergleich der Flottenanteile zum Zeitpunkt vor Einführung der UWZ und danach.
- Berücksichtigung der allgemeinen zeitlichen Entwicklung der Flottenveränderung.

Die isolierte Betrachtung eines einzelnen der o. g. Aspekte ist nicht zielführend, was an einem Beispiel für die UWZ München (siehe Abschnitt 3.1, Tab. 8) exemplarisch aufgezeigt wird.

Mit der Einführung der 3. Stufe der UWZ in München im Jahr 2013 stieg von 2012 nach 2013 die Anzahl der LNFz mit grüner Plakette um 72.6 % wobei in den Vergleichsregionen diese Anzahl nur um ca. 40 % anstieg. Gleichzeitig stieg aber mit dem Jahreswechsel die Anzahl der in München insgesamt zugelassenen LNFz um 9.2 % gegenüber 1.2 % bis 3.6 % Anstieg in den Vergleichsregionen. Daraus kann nicht abgeleitet werden, dass die UWZ den vergleichsweise hohen Anstieg der LNFz mit grüner Plakette verursacht hat. Möglicherweise bewirkte z. B. in München eine Firma mit einem neuen Fuhrpark die im Verhältnis höhere Zunahme der Zulassungen.

In den folgenden Abschnitten 3.1 bis 3.4 wurden für ausgewählte Beispielstädte die o. g. Aspekte ausgewertet und sowohl tabellarisch als auch grafisch dargestellt<sup>1</sup>. So wurden getrennt für die Kfz-Arten Pkw, LNFz und SNFz tabellarisch die Veränderungen der Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge, getrennt nach den zugeordneten Plaketten, vor und nach der Einführung einer UWZ mit dem Bezugsjahr der Einführung einer UWZ aufgelistet. Zusätzlich wurde immer die Veränderung der Gesamtzahl der zugelassenen Fahrzeuge mit dem Jahreswechsel mit angegeben.

Je Bezugsjahr wurden in der ersten Zeile die Änderungen für die betreffende UWZ-Stadt angegeben. Bei den Pkw folgen die Angaben für Deutschland und das Bundesland, in dem die Stadt liegt. Bei den Nfz lagen keine bundesweiten Daten vor, deshalb wurde hier immer die Entwicklung summiert über alle 66 Gebiete, für die entsprechende Zulassungsdaten vorlagen, angegeben. Dann folgen die Angaben der Veränderungen für die jeweiligen Vergleichsstädte.

Innerhalb eines Bezugsjahrs und einer Fahrzeugart wurden die Tabellenzellen für ohne, rote und gelbe Plakette von weiß nach rot hinterlegt dargestellt, in Abhängigkeit von der Minderungsrate, also je dunkler, je kleiner die Zahl in den Spalten „Ohne“, „Rot“ und „Gelb“ ist. In umgekehrter Weise erfolgt diese Darstellung in Orange für die Zunahme der grünen Plakette.

---

<sup>1</sup> Diese Darstellungen liegen im Anlagenband für alle UWZ-Städte vor.

In der Spalte „Summe“ wurden mit weiß die Zellen hinterlegt, die die minimale Zunahme bzw. maximale Abnahme aufweisen und mit dunkelblau die Zelle mit der maximalen Zunahme bzw. minimalen Abnahme.

Zusätzlich zur tabellarischen Darstellung sind für alle Städte

- die zeitlichen Entwicklungen der Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe,
- die Anteile der Plaketten an der Summe der Fahrzeuge und
- die Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr

dargestellt.

Analog zur tabellarischen Auflistung wurden neben den Zeitreihen der untersuchten Stadt mit UWZ die summarischen Werte für Deutschland und das Bundesland (Pkw) bzw. die Summe der 66 Gebiete (Nfz) und die Zeitreihen der Vergleichsstädte dargestellt.

### 3.1 Beispiel München

Am Beispiel der Bayerischen Landeshauptstadt München kann die beschriebene vergleichende Auswertung auf der Basis von allen drei Stufen dargestellt werden.

Mit der Einführung der 1. Stufe der UWZ am 1.10.2008 gehen die Fahrzeuge ohne eine Plakette in München nicht stärker zurück als im Mittel von Deutschland bzw. aller 66 Gebiete. Die Zunahme der Pkw mit grüner Plakette ist zwar höher als im deutschen Mittel, aber gleichzeitig war auch der Zuwachs an zugelassenen Pkw höher als im deutschen Mittel.

Am deutlichsten ausgeprägt sind die Unterschiede beim Vergleich der Veränderungen in der Stufe 3 im Bezugsjahr 2013 bei den LNFZ und SNFZ. Hier treten immer die stärksten Abnahmen der Fahrzeuge mit roter und gelber Plakette sowie die Zunahmen der grünen Plakette in München auf. Wie schon oben angeführt, kann die Ursache bei den Nfz auch an der im Vergleich stärkeren Zunahme der Summe der zugelassenen Fahrzeuge liegen.

Aus den Vergleichen der zeitlichen Entwicklungen in den Abb. 6 bis Abb. 8 wird deutlich, dass sich die allgemeine Flottenerneuerung in allen Darstellungen wiederfindet. Bei den Pkw fällt in München das Jahr 2012 auf, bei dem eine deutlich Zunahme der Fahrzeuge insgesamt und der Fahrzeuge mit grüner Plakette im Vergleich zum Vorjahr auftritt, die in den Vergleichsfällen nicht erkennbar ist. Zu erkennen ist auch, dass allgemein die Abnahme der Fahrzeuge ohne Plakette immer geringer wird, in München sogar annähernd den Wert 0 % erreicht, obwohl sich noch zugelassene Pkw ohne Plakette in der Flotte befinden.

Bei der zeitlichen Entwicklung der LNFZ fällt auf, dass die Fahrzeuge mit gelber Plakette in allen Gebieten noch bis 2011 zunehmen. Bei Nfz ist in allen Gebieten, bis auf die Ausnahme der LNFZ in Landshut, eine starke Zunahme der Fahrzeuge mit grüner Plakette gegenüber dem Vorjahr festzustellen, die im Folgejahr mehr oder minder stark zurückgeht, um dann wieder langsam anzusteigen. Auffällig ist die Zunahme der „grünen“ LNFZ in München in den Jahren 2012 und 2013, die sich aber auch in einer entsprechenden Zunahme der Summe aller LNFZ wider spiegelt, während beispielsweise in Nürnberg die Zunahme der „grünen“ LNFZ nicht mit einer entsprechenden Zunahme aller LNFZ gekoppelt ist.

Tab. 8: Vergleich der Flottenänderungen bei Einführung einer UWZ in verschiedenen Stufen in München für Pkw und LNfz

Pkw	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
<b>2009</b>					
<b>München</b>	-12.4%	-12.1%	-1.5%	2.8%	1.0%
Deutschland	-13.8%	-11.1%	-2.4%	1.9%	0.4%
Land Bayern	-11.9%	-11.0%	-1.5%	2.5%	0.9%
Hamburg	-10.6%	-11.0%	-2.3%	1.0%	-0.1%
Landshut	-13.8%	-11.6%	-0.2%	2.3%	0.9%
Nürnberg	-13.0%	-11.6%	-4.4%	0.3%	-1.0%
<b>2011</b>					
<b>München</b>	-4.4%	-15.2%	-7.2%	2.1%	0.4%
Deutschland	-7.8%	-10.7%	-3.7%	2.7%	1.4%
Land Bayern	-7.4%	-10.3%	-3.8%	2.9%	1.4%
Hamburg	-5.2%	-8.8%	-5.8%	2.7%	1.5%
Landshut	-6.8%	-10.3%	-5.3%	2.5%	1.1%
Nürnberg	-5.8%	-9.7%	-3.9%	2.3%	1.1%
<b>2013</b>					
<b>München</b>	-1.0%	-14.9%	-12.0%	3.3%	1.7%
Deutschland	-4.0%	-12.0%	-7.2%	2.5%	1.2%
Land Bayern	-2.8%	-12.0%	-7.4%	3.0%	1.5%
Hamburg	-2.8%	-9.6%	-6.9%	2.0%	1.0%
Landshut	-4.7%	-12.4%	-4.2%	3.5%	2.2%
Nürnberg	-3.1%	-9.2%	-5.7%	2.5%	1.4%
LNfz	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
<b>2009</b>					
<b>München</b>	-17.0%	-10.0%	11.4%	51.9%	0.3%
Summe 66 Gebiete	-17.6%	-10.6%	17.9%	54.9%	2.4%
Hamburg	-14.3%	-13.7%	8.6%	47.8%	1.3%
Landshut	-9.1%	-5.0%	15.2%	23.9%	3.1%
Nürnberg	-16.2%	-17.3%	9.4%	61.1%	-1.0%
<b>2011</b>					
<b>München</b>	-19.6%	-10.5%	3.5%	40.2%	0.7%
Summe 66 Gebiete	-17.2%	-10.3%	7.4%	36.1%	2.9%
Hamburg	-13.5%	-10.6%	-0.4%	32.9%	1.0%
Landshut	-17.6%	-13.7%	7.0%	29.8%	-0.5%
Nürnberg	-14.5%	-9.6%	3.3%	32.8%	1.5%
<b>2013</b>					
<b>München</b>	-16.6%	-16.7%	-12.1%	72.6%	9.2%
Summe 66 Gebiete	-15.7%	-12.6%	-7.5%	43.0%	3.6%
Hamburg	-14.2%	-12.0%	-12.0%	32.7%	1.2%
Landshut	-15.6%	-8.8%	-3.8%	40.7%	3.4%
Nürnberg	-13.1%	-14.1%	-9.8%	43.6%	1.5%

Tab. 9: Vergleich der Flottenänderungen bei Einführung einer UWZ in verschiedenen Stufen in München für SNfz

SNfz	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
<b>2009</b>					
<b>München</b>	-20.5%	-14.8%	-12.0%	31.9%	-5.7%
Summe 66 Gebiete	-19.6%	-14.9%	-12.1%	73.2%	-2.6%
Hamburg	-16.5%	-16.0%	-25.0%	74.7%	-3.5%
Landshut	-20.4%	-8.0%	-10.6%	102.2%	-1.1%
Nürnberg	-21.6%	-16.8%	-22.8%	84.3%	-0.5%
<b>2011</b>					
<b>München</b>	-19.3%	-22.2%	-12.6%	20.9%	-3.9%
Summe 66 Gebiete	-16.8%	-15.2%	-9.3%	24.6%	-0.7%
Hamburg	-15.6%	-14.1%	-10.3%	18.5%	-0.5%
Landshut	-14.8%	-26.2%	-8.3%	21.7%	-5.5%
Nürnberg	-16.3%	-15.0%	-13.0%	16.6%	-1.5%
<b>2013</b>					
<b>München</b>	-12.1%	-21.5%	-15.6%	26.7%	6.7%
Summe 66 Gebiete	-16.4%	-15.8%	-12.2%	12.7%	-1.0%
Hamburg	-12.9%	-16.9%	-12.3%	3.0%	-4.7%
Landshut	-10.9%	-3.3%	-8.0%	15.3%	2.8%
Nürnberg	-18.3%	-12.9%	-11.9%	9.9%	-1.1%

Abb. 6: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen Pkw getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für München und Vergleichsregionen

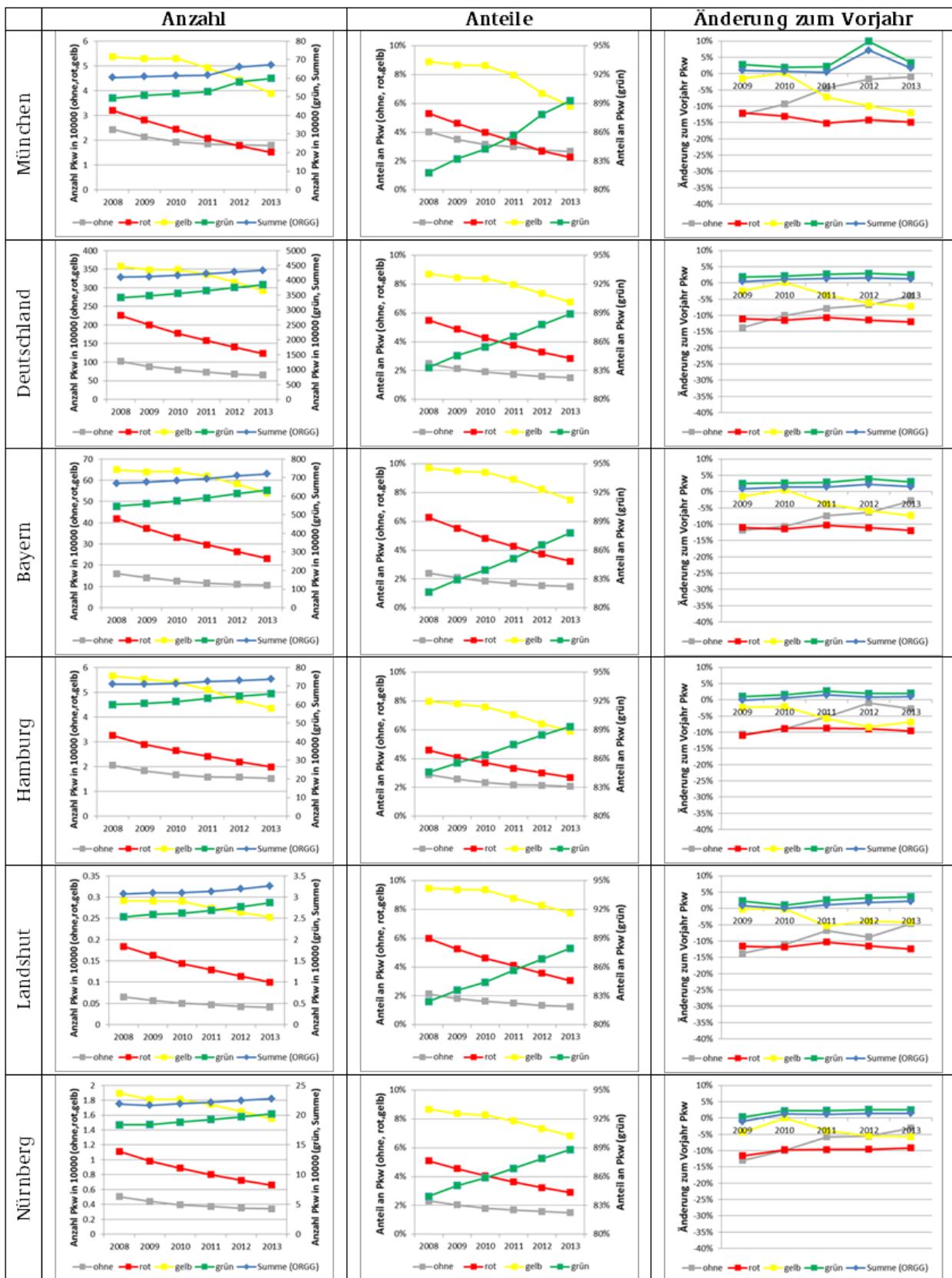


Abb. 7: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen LNFz getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für München und Vergleichsregionen

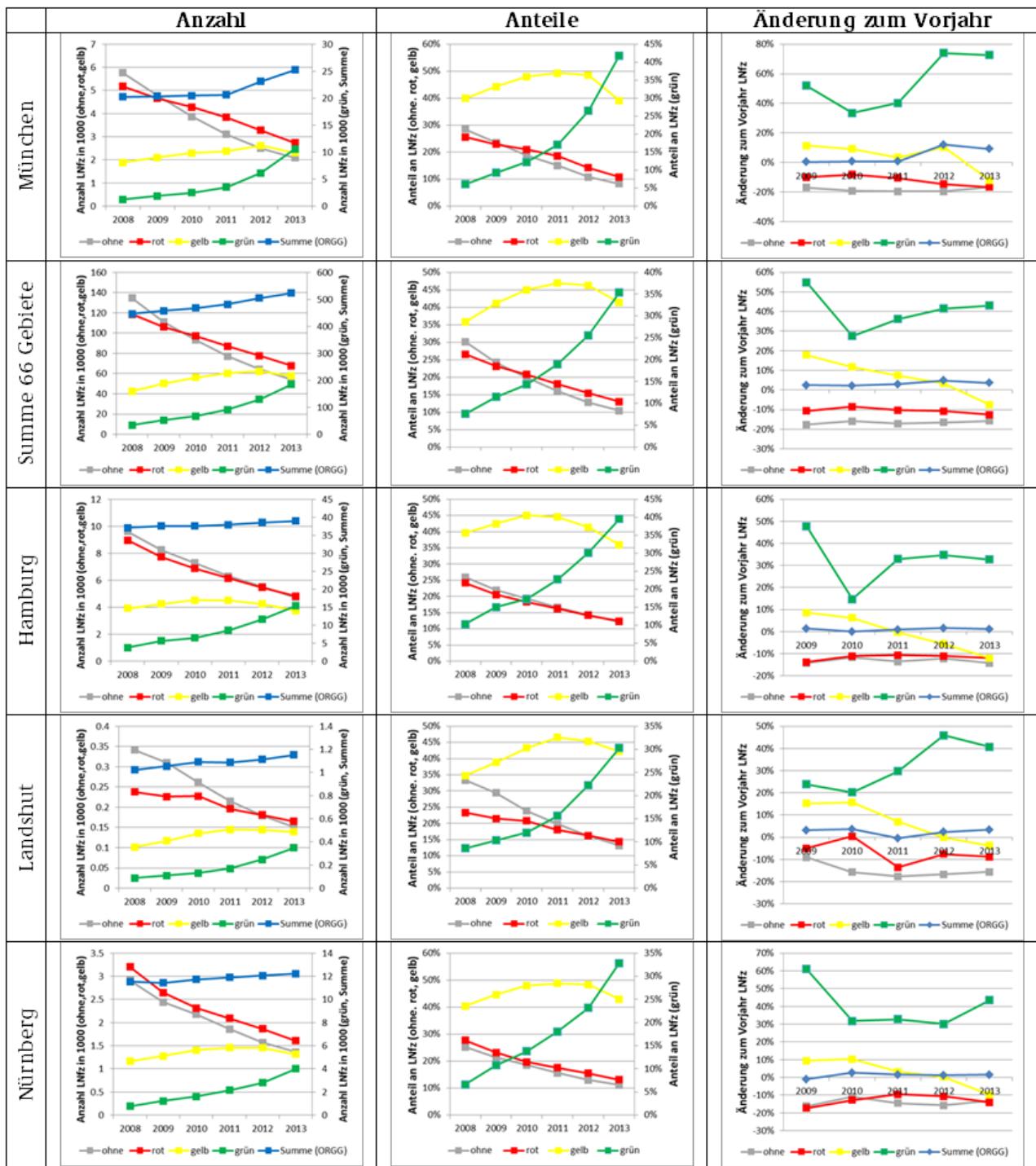
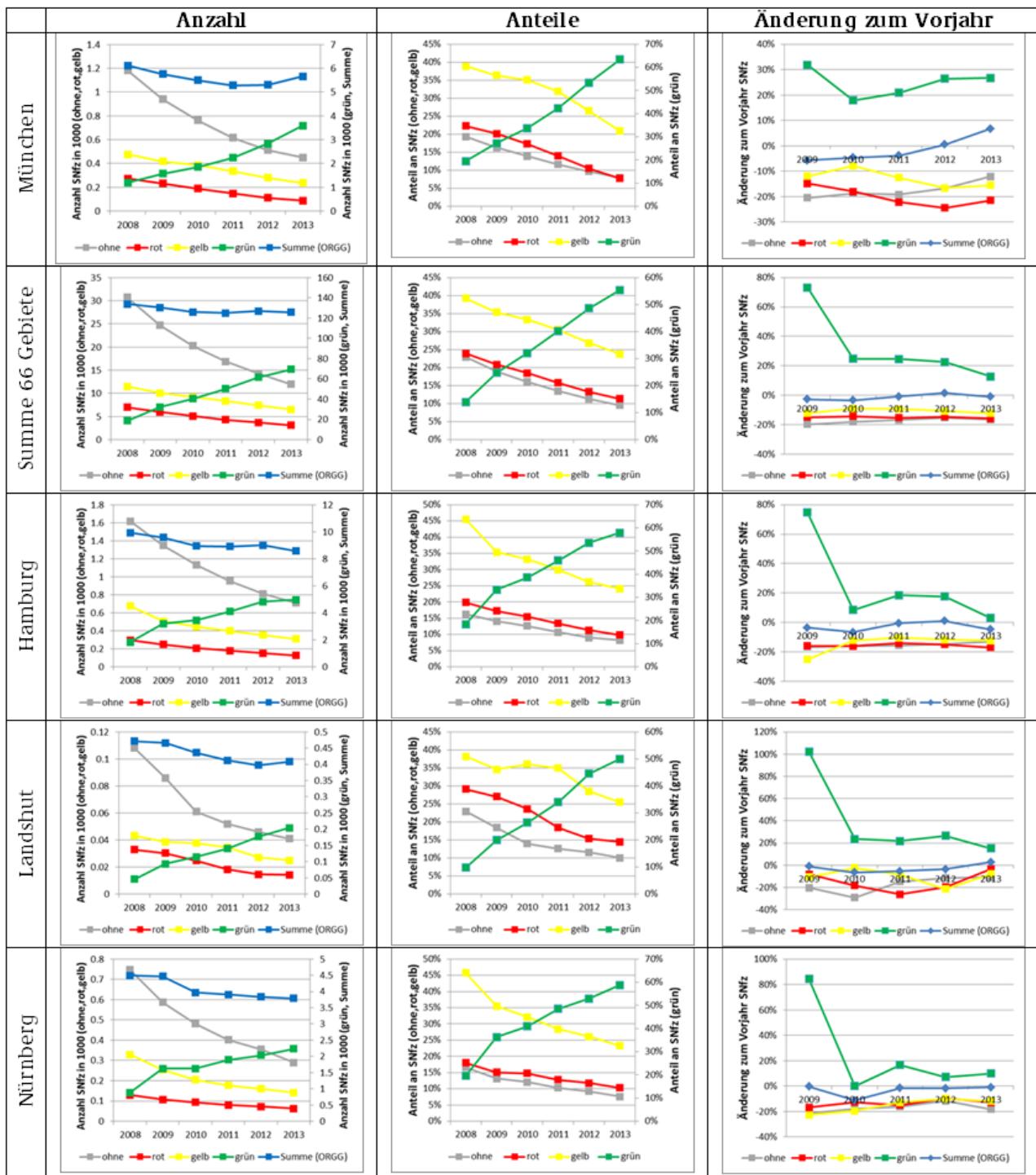


Abb. 8: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen SNfz getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für München und Vergleichsregionen



### 3.2 Beispiel Osnabrück

Das Beispiel Osnabrück wurde ausgewählt, weil sich hier in der tabellarischen Datenauswertung, wie sie in Tab. 10 dargestellt ist, im Vergleich am deutlichsten ein positiver Effekt der UWZ auf die zugelassene Flotte ablesen lässt.

In 26 von 36 möglichen Einträgen in der Tab. 10 wird in diesem Vergleich für die Zulassungsstatistiken von Osnabrück der stärkste Effekt gegenüber den Vergleichsregionen festgestellt, es lässt sich somit auf einen Einfluss der UZW schließen. Damit nimmt Osnabrück auch in der zusammenfassenden Tab. 17 (s. Abschnitt 3.5) in allen drei Bezugsjahren obere Plätze in der dortigen Rangliste ein.

Bei der zeitlichen Entwicklung der Pkw, dargestellt in Abb. 9, fällt auf, dass mit der Einführung der 2. Stufe der UWZ im Jahr 2011 die Fahrzeuge mit roter Plakette im Vergleich zum Vorjahr deutlich stärker zurückgehen als in den Vergleichsregionen. Entsprechendes, wenn auch im Vergleich zu den anderen Regionen nicht ganz so ausgeprägt, ändert sich für die Pkw mit gelber Plakette im Einführungsjahr der 3. Stufe der UWZ im Jahr 2012.

Tab. 10: Vergleich der Flottenänderungen bei Einführung einer UWZ in verschiedenen Stufen in Osnabrück

Pkw	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
<b>2010</b>					
<b>Osnabrück</b>	-15.5%	-12.9%	-2.0%	3.0%	1.5%
Deutschland	-10.0%	-11.5%	0.1%	2.1%	1.1%
Land Niedersachsen	-11.9%	-12.4%	-0.5%	2.8%	1.3%
Bielefeld	-9.9%	-9.7%	2.0%	1.7%	0.9%
Oldenburg	-7.7%	-12.0%	0.8%	3.9%	2.3%
<b>2011</b>					
<b>Osnabrück</b>	-12.8%	-24.0%	-6.2%	4.0%	1.8%
Deutschland	-7.8%	-10.7%	-3.7%	2.7%	1.4%
Land Niedersachsen	-7.9%	-10.5%	-4.5%	3.2%	1.6%
Bielefeld	-7.0%	-9.3%	-2.6%	2.3%	1.3%
Oldenburg	-6.0%	-11.3%	-4.4%	3.8%	2.1%
<b>2012</b>					
<b>Osnabrück</b>	-7.0%	-23.9%	-12.3%	3.4%	1.3%
Deutschland	-6.8%	-11.5%	-6.2%	2.9%	1.5%
Land Niedersachsen	-5.8%	-10.9%	-5.7%	3.5%	1.9%
Bielefeld	-2.8%	-10.1%	-4.7%	2.5%	1.4%
Oldenburg	-3.6%	-12.1%	-6.0%	3.5%	1.8%
<b>LNfz</b>	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
<b>2010</b>					
<b>Osnabrück</b>	-23.7%	-9.0%	12.1%	37.3%	2.2%
Summe 66 Gebiete	-15.9%	-8.5%	11.7%	27.5%	2.2%
Bielefeld	-9.4%	-5.2%	8.7%	29.0%	3.1%
Oldenburg	-12.3%	-5.7%	1.7%	18.3%	-0.5%
<b>2011</b>					
<b>Osnabrück</b>	-32.9%	-19.6%	9.2%	42.9%	1.7%
Summe 66 Gebiete	-17.2%	-10.3%	7.4%	36.1%	2.9%
Bielefeld	-11.7%	-2.1%	4.3%	42.1%	4.5%
Oldenburg	-13.5%	-8.5%	1.1%	22.9%	0.2%
<b>2012</b>					
<b>Osnabrück</b>	-24.1%	-22.9%	8.6%	30.6%	4.9%
Summe 66 Gebiete	-16.6%	-10.8%	3.3%	41.5%	4.8%
Bielefeld	-10.3%	-5.9%	2.6%	36.1%	4.8%
Oldenburg	-12.9%	-7.9%	0.3%	26.6%	2.3%
<b>SNfz</b>	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
<b>2010</b>					
<b>Osnabrück</b>	-21.7%	-24.8%	-14.3%	13.0%	-5.9%
Summe 66 Gebiete	-17.9%	-14.2%	-8.9%	24.8%	-3.4%
Bielefeld	-11.7%	-13.2%	-9.0%	31.7%	-1.5%
Oldenburg	-13.3%	-13.5%	-6.5%	41.4%	0.5%
<b>2011</b>					
<b>Osnabrück</b>	-33.6%	-28.0%	-15.0%	12.8%	-5.0%
Summe 66 Gebiete	-16.8%	-15.2%	-9.3%	24.6%	-0.7%
Bielefeld	-15.1%	-13.2%	-6.0%	28.0%	1.1%
Oldenburg	-9.2%	-21.8%	-3.8%	24.4%	0.2%
<b>2012</b>					
<b>Osnabrück</b>	-12.7%	-18.1%	-17.9%	18.7%	3.1%
Summe 66 Gebiete	-15.3%	-14.5%	-10.7%	22.7%	1.5%
Bielefeld	-12.7%	-12.7%	-8.2%	19.2%	0.6%
Oldenburg	-20.3%	-13.0%	-17.3%	23.9%	-2.4%

Abb. 9: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen Pkw getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Osnabrück und Vergleichsregionen

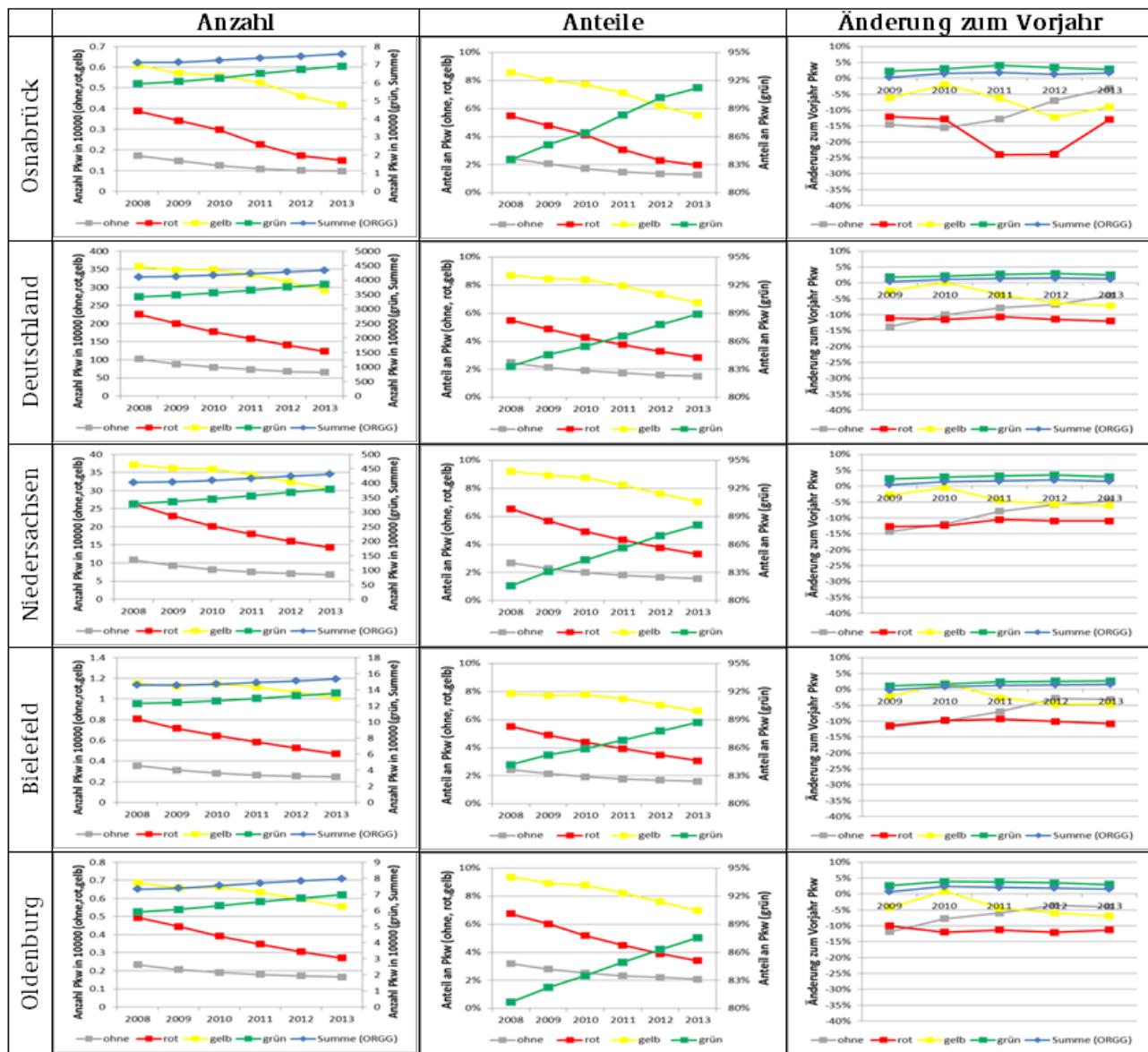


Abb. 10: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen LNFz getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Osnabrück und Vergleichsregionen

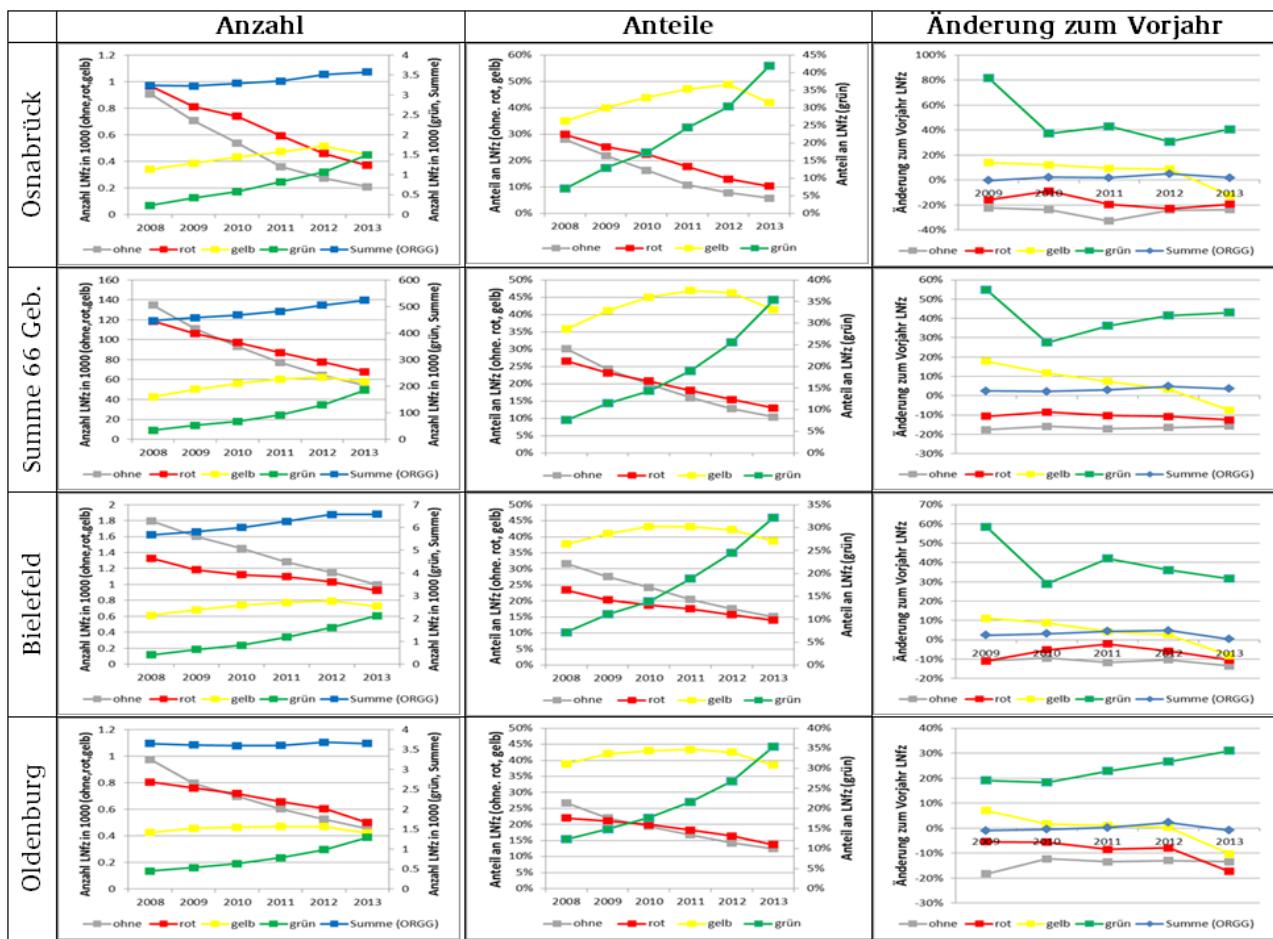
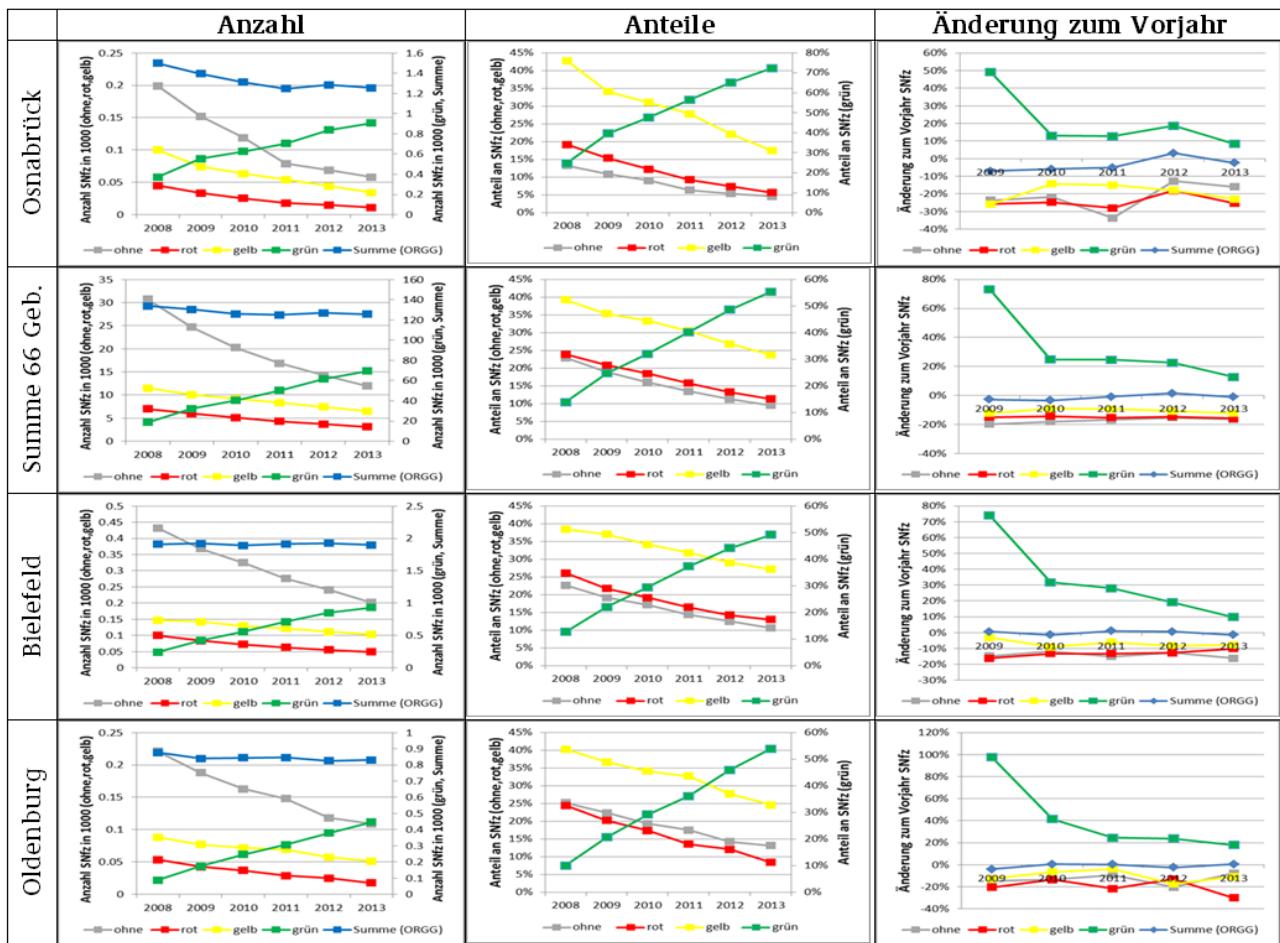


Abb. 11: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen SNfz getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Osnabrück und Vergleichsregionen



### 3.3 Beispiel Leipzig

In Abschnitt 2.2 wurde das Vergleichspaar Leipzig mit UWZ und Dresden ohne UWZ als geeignete Kombination vorgestellt, da die Städte nicht zu weit voneinander entfernt sind, jeweils etwas über 500.000 Einwohner haben, beides Universitätsstädte sind und sie sich bezüglich weiterer Parameter gut vergleichen lassen.

In Leipzig wurde zum 1.3.2011 gleich die dritte Stufe der UWZ eingeführt. Der Vergleich in Tab. 11 zeigt, dass bei allen Fahrzeugarten die Veränderung zum Vorjahr immer stärker ausgeprägt ist als in der Vergleichsstadt Dresden. Aus der Tab. 11 erkennt man auch, dass die Erhöhung des Anteils der Pkw mit grüner Plakette beim Vergleich mit Dresden mit einer gleichen Zunahme der Pkw insgesamt einhergeht, im Vergleich zu den übrigen Vergleichsgebieten aber mit einer deutlich stärkeren Zunahme der Pkw insgesamt. Es kann also nicht ausgeschlossen werden, dass die vergleichsweise hohe Zunahme der Pkw mit grüner Plakette auch aus anderen Gründen eintritt als allein durch die UWZ.

Die Anzahl der zugelassenen Nfz (leichte und schwere Nfz) in Leipzig nimmt ab, während sie in Dresden zunimmt. Im Mittel über alle 66 Untersuchungsgebiete steigt die Anzahl der leichten Nfz, die Anzahl der schweren Nfz geht geringfügig zurück. Damit kann nicht ausgeschlossen werden, dass der vergleichsweise hohe Rückgang der Fahrzeuge ohne und mit gelber und roter Plakette aus anderen Gründen geschieht, als allein durch die UWZ. Entsprechend liegt Leipzig auch in der zusammenfassenden in der Rangliste (Tab. 17, Abschnitt 3.5), die diese Effekte mit berücksichtigt nur auf Platz 9.

Beim Vergleich der zeitlichen Entwicklung der Pkw in Abb. 12 wird deutlich, dass vor allem die Abnahme der Fahrzeuge mit roter Plakette deutlich stärker ausfällt als in Dresden. Entsprechendes gilt, in schwächerer Ausprägung, auch für die SNfz mit roter Plakette (Abb. 14). Bei den LNfz (Abb. 13) zeigen insbesondere die Fahrzeuge ohne Plakette im Vergleich zu Dresden einen deutlicheren Rückgang.

Dieses deutliche Ergebnis lässt vermuten, dass man generell einen entsprechend positiven Einfluss der UWZ auf die Flottenveränderungen identifizieren könnte, wenn immer Regionen mit und ohne UWZ zur Verfügung ständen, die sich gut miteinander vergleichen lassen. Ein einzelnes Beispiel ist für eine allgemein gültige Aussage aber wenig belastbar.

Tab. 11: Vergleich der Flottenänderungen bei Einführung einer UWZ in Leipzig

Pkw 2011	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
<b>Leipzig</b>	-11.6%	-19.4%	-6.7%	3.4%	2.1%
Deutschland	-7.8%	-10.7%	-3.7%	2.7%	1.4%
Land Sachsen	-8.6%	-10.2%	-4.4%	1.4%	0.6%
Dresden	-6.5%	-7.7%	-3.9%	2.9%	2.1%
<b>LNFz 2011</b>	<b>Ohne</b>	<b>Rot</b>	<b>Gelb</b>	<b>Grün</b>	<b>Summe</b>
Leipzig	-27.6%	-13.7%	7.2%	44.1%	-0.6%
Summe 66 Gebiete	-17.2%	-10.3%	7.4%	36.1%	2.9%
Dresden	-15.3%	-7.7%	9.6%	34.5%	3.0%
<b>SNFz 2011</b>	<b>Ohne</b>	<b>Rot</b>	<b>Gelb</b>	<b>Grün</b>	<b>Summe</b>
Leipzig	-18.8%	-18.5%	-16.3%	40.5%	-2.6%
Summe 66 Gebiete	-16.8%	-15.2%	-9.3%	24.6%	-0.7%
Dresden	-14.7%	-11.4%	-5.1%	26.9%	0.5%

Abb. 12: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen Pkw getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Leipzig und Vergleichsregionen

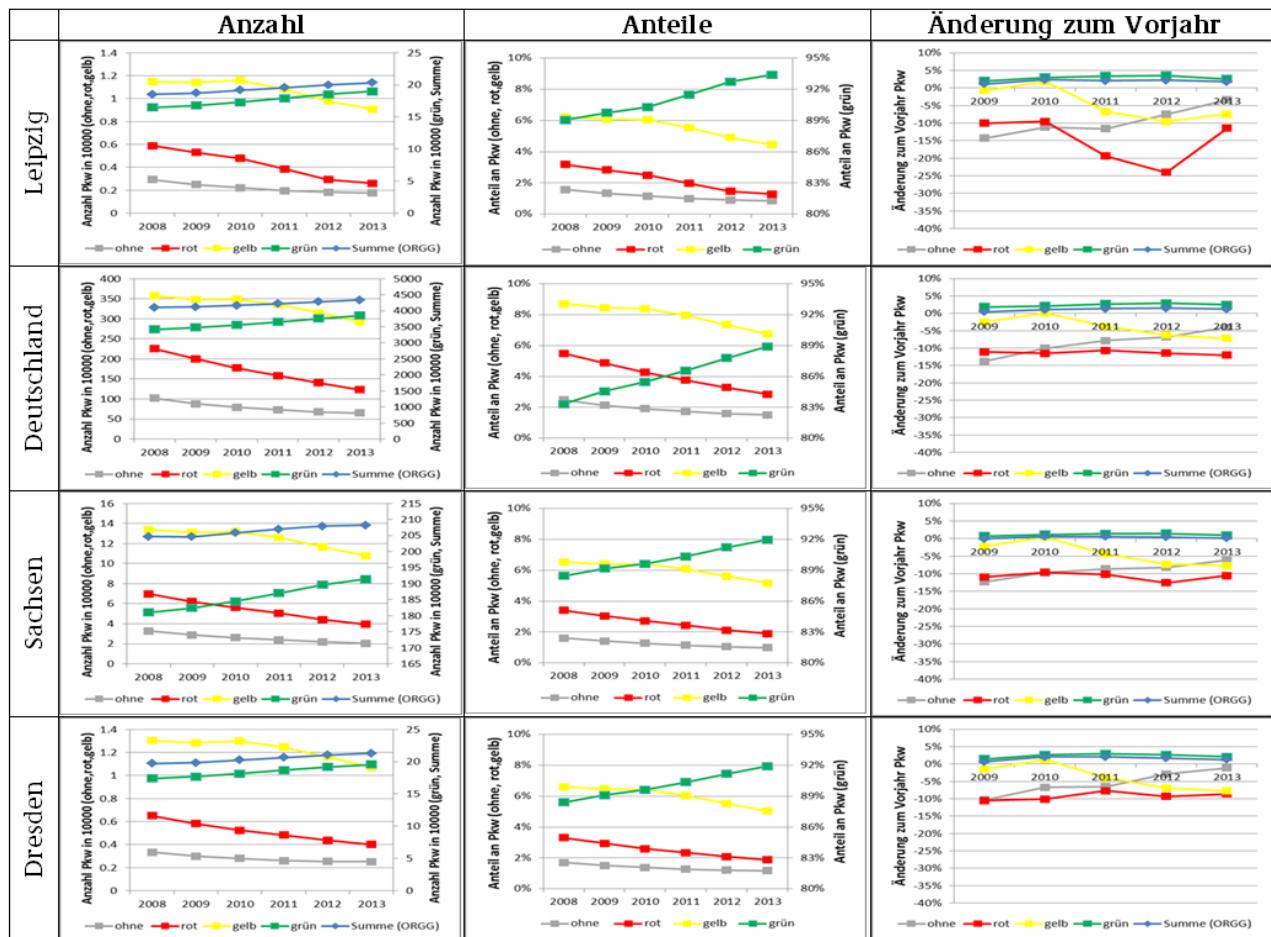


Abb. 13: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen LNFz getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Leipzig und Vergleichsregionen

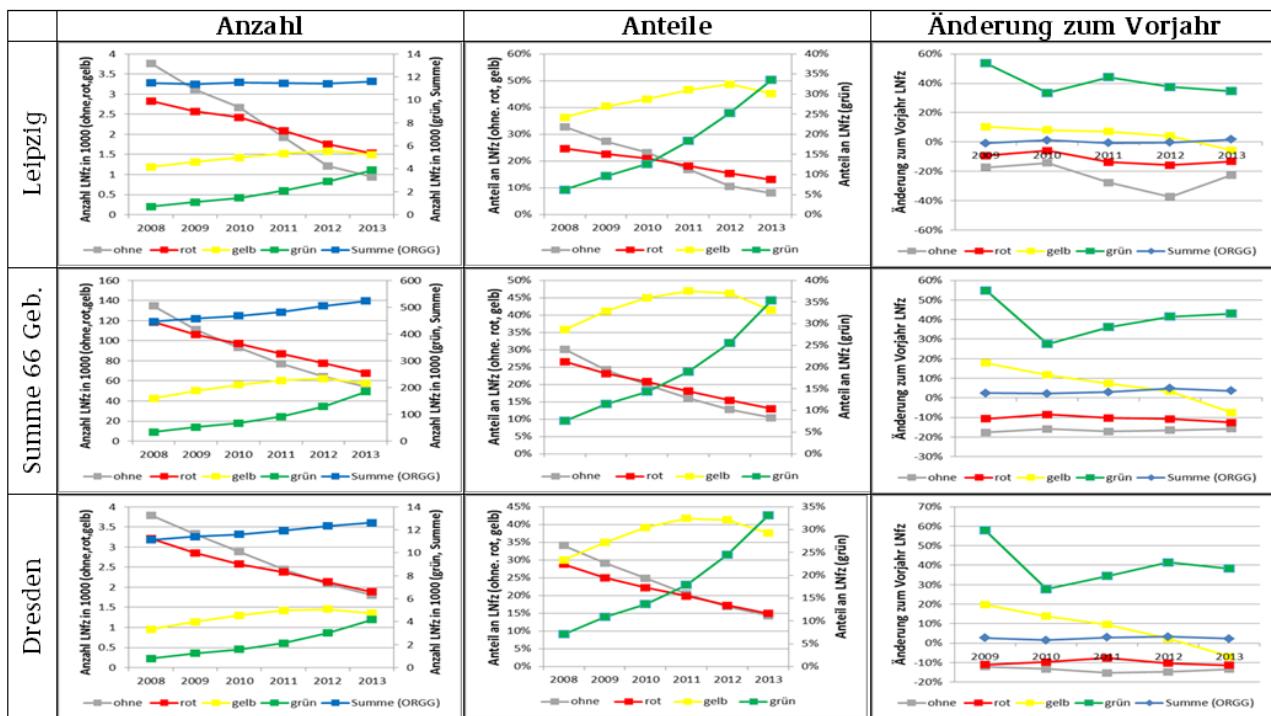
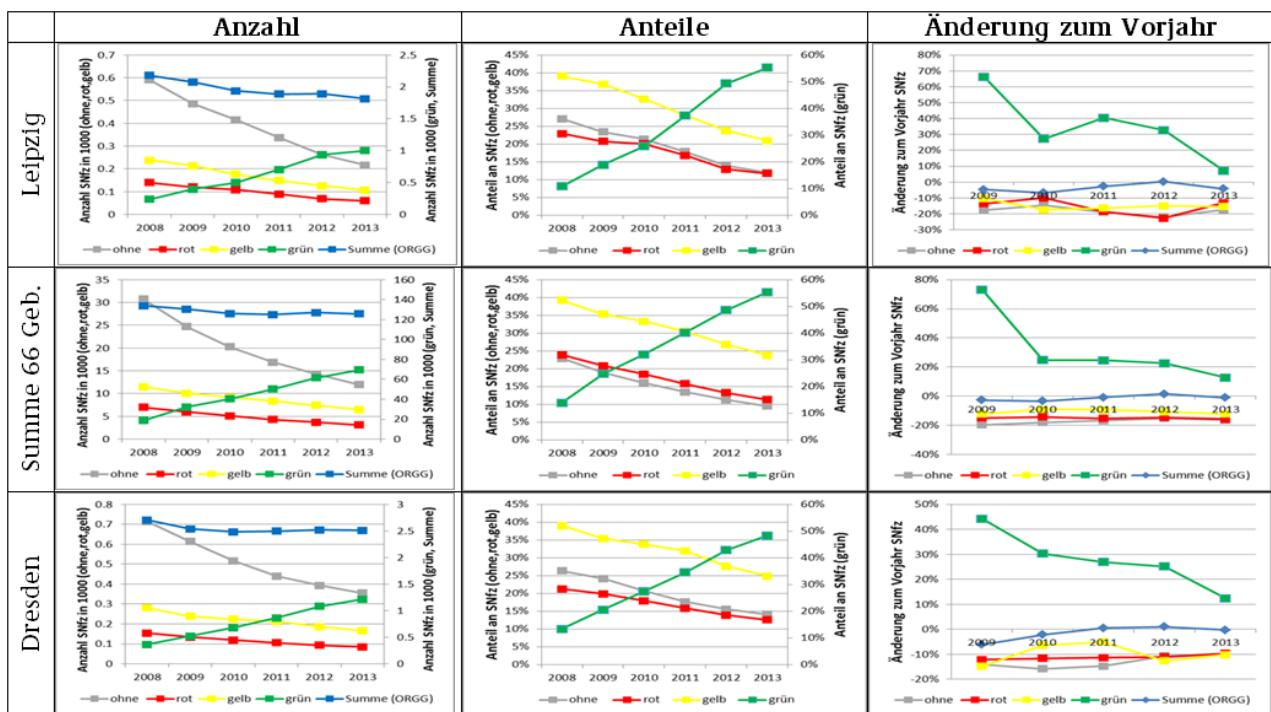


Abb. 14: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen SNFz getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Leipzig und Vergleichsregionen



### 3.4 Berlin als Beispiel für UWZ-Umland-Beziehung auf Basis KBA

Berlin gehört zu den ersten Städten mit einer UWZ in Deutschland. Die 1. Stufe mit einem Verbot von Fahrzeugen ohne Plakette wurde bereits zum 1.1.2008 in Kraft gesetzt. Wie in Abschnitt 2.3.2 beschrieben, können die KBA-Zulassungsdaten von 2007 aufgrund einer Änderung in der Erhebungsmethodik nicht mit den Daten für 2008 verglichen werden. Deshalb besteht für Berlin nur die Möglichkeit einer Auswertung für die Verschärfung der UWZ am 1.1.2010 auf die Stufe 3.

Für Berlin wurde in Kapitel 4 für die Umlandbeziehung mit Potsdam eine weiterführende Auswertung vorgenommen. Im Rahmen dieser Auswertung wurden vorhandene Daten aus Kennzeichenerfassungen berücksichtigt. Die vom Land Brandenburg durchgeführten Kennzeichenerfassungen wurden in vergleichbaren Zeiträumen für die Städte Potsdam und Cottbus durchgeführt, weshalb in den folgenden Vergleichen neben der Vergleichsregion Potsdam auch die Stadt Cottbus mit aufgeführt wird.

Aus den Vergleichen in Tab. 12 lässt sich kein eindeutiges Signal der Wirkung der UWZ ableSEN. Am deutlichsten ist noch die Reduktion der Pkw mit roter Plakette, die in Berlin wesentlich stärker ausfällt als in den Vergleichsregionen.

Tab. 12: Vergleich der Flottenänderungen bei Einführung einer UWZ in der Stufe 3 in Berlin

Pkw 2010	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
<b>Berlin</b>	-8.9%	<b>-20.7%</b>	0.9%	2.8%	1.6%
Deutschland	-10.0%	-11.5%	0.1%	2.1%	1.1%
Land Brandenburg	-10.8%	-9.9%	1.1%	1.8%	1.1%
Potsdam	-8.7%	-10.9%	2.1%	3.5%	2.7%
Hamburg	-8.9%	-8.8%	-2.1%	1.6%	0.6%
Cottbus	-15.5%	-9.4%	0.0%	1.0%	0.4%
LNfz 2010	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
<b>Berlin</b>	-24.4%	<b>-12.0%</b>	13.6%	32.7%	0.6%
Summe 66 Gebiete	-15.9%	-8.5%	11.7%	27.5%	2.2%
Potsdam	-17.1%	-5.6%	15.6%	33.3%	2.6%
Hamburg	-11.7%	-11.0%	6.2%	14.8%	0.0%
Cottbus	-9.1%	-6.9%	15.9%	31.7%	5.4%
SNfz2010	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
<b>Berlin</b>	-21.6%	<b>-16.8%</b>	-15.4%	26.3%	-4.4%
Summe 66 Gebiete	-17.9%	-14.2%	-8.9%	24.8%	-3.4%
Potsdam	-13.7%	-9.9%	-21.5%	25.7%	-4.9%
Hamburg	-16.1%	-16.1%	-12.2%	8.4%	-6.6%
Cottbus	-12.8%	-5.7%	-2.3%	56.2%	1.7%

In Kapitel 4 wurden die Zulassungsdaten für Berlin, Potsdam und Cottbus, die den statischen Bestand der Fahrzeuge angeben, mit Daten des rollenden Verkehrs aus den entsprechenden Kennzeichenerfassungen verglichen. Vergleicht man die in Abb. 15 für Berlin dargestellte zeitliche Entwicklung der Pkw mit grüner Plakette mit denen in Rauterberg-Wulff & Lutz (2011) (Bild 5) veröffentlichten Zahlen, ist der Anteil gemäß der hier vorliegenden KBA-Auswertung etwas geringer. Der Grund dafür liegt wahrscheinlich darin, dass in der Auswertung von Rauterberg-Wulff & Lutz (2011) detailliertere Zuordnungen gemäß der 35. BImSchV sowie teilweise auch Filternachrüstungen berücksichtigt wurden.

Aufgrund der räumlichen Nähe von Potsdam und Berlin war zu erwarten, dass die UWZ von Berlin auch einen Einfluss auf die Flottenentwicklung in Potsdam hat. Aus den vorliegenden Zahlen lässt sich ein solcher Effekt aber nicht eindeutig ableiten. Dazu muss aber berücksichtigt werden, dass aus den bereits vorher genannten Gründen die 1. Stufe der UWZ in Berlin nicht ausgewertet werden konnte.

Abb. 15: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen Pkw getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Berlin und Vergleichsregionen

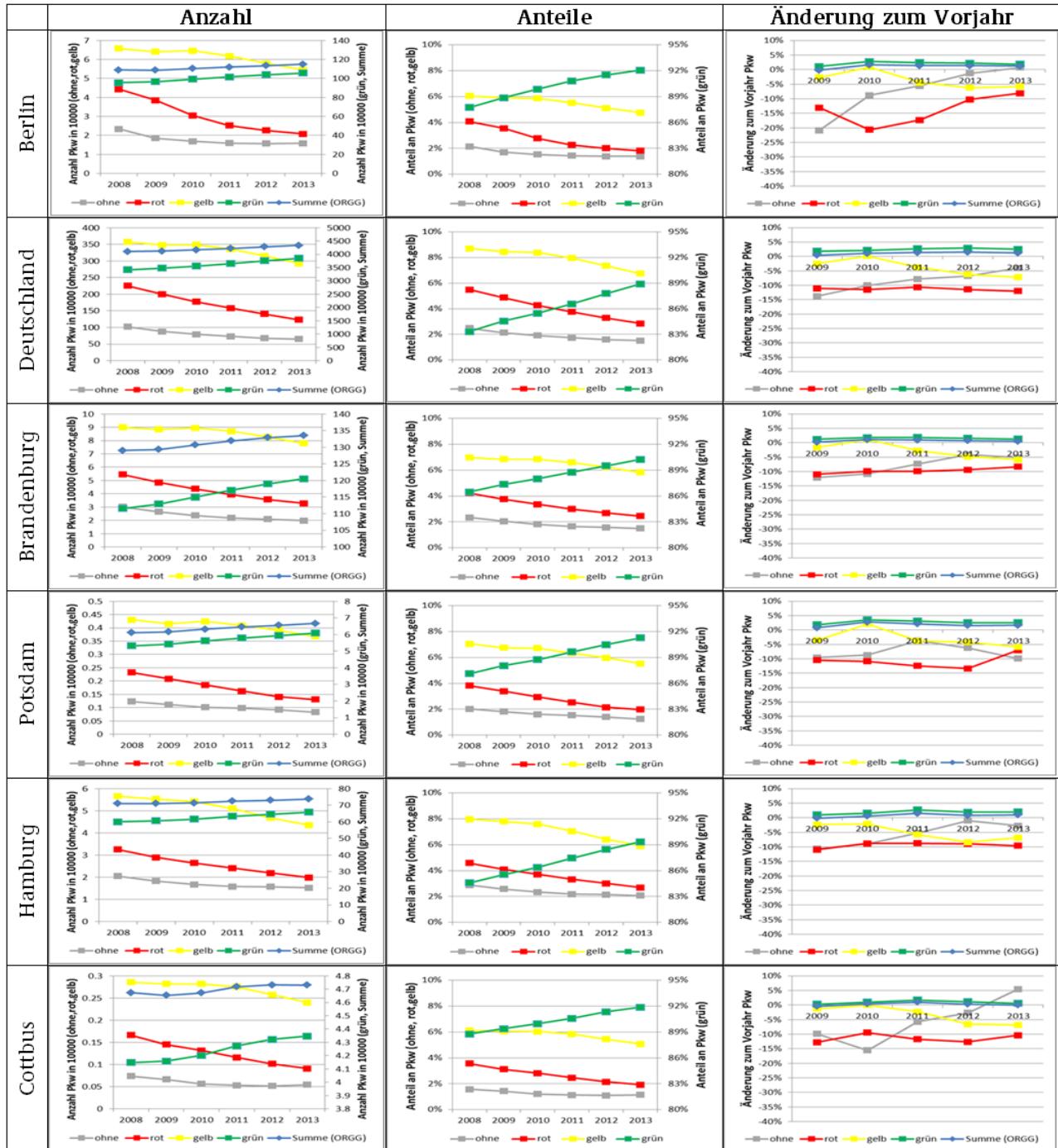


Abb. 16: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen LNFz getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Berlin und Vergleichsregionen

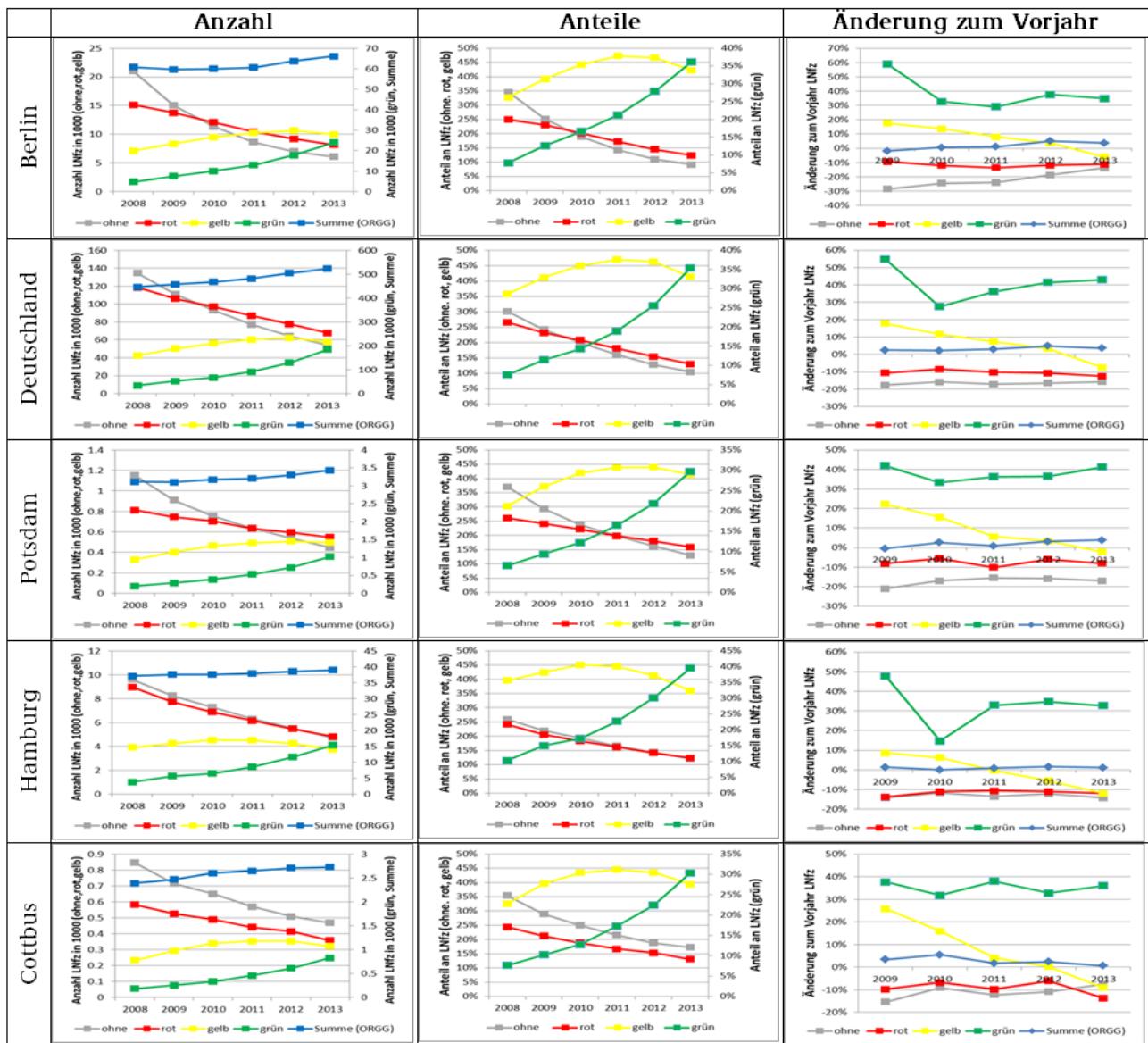
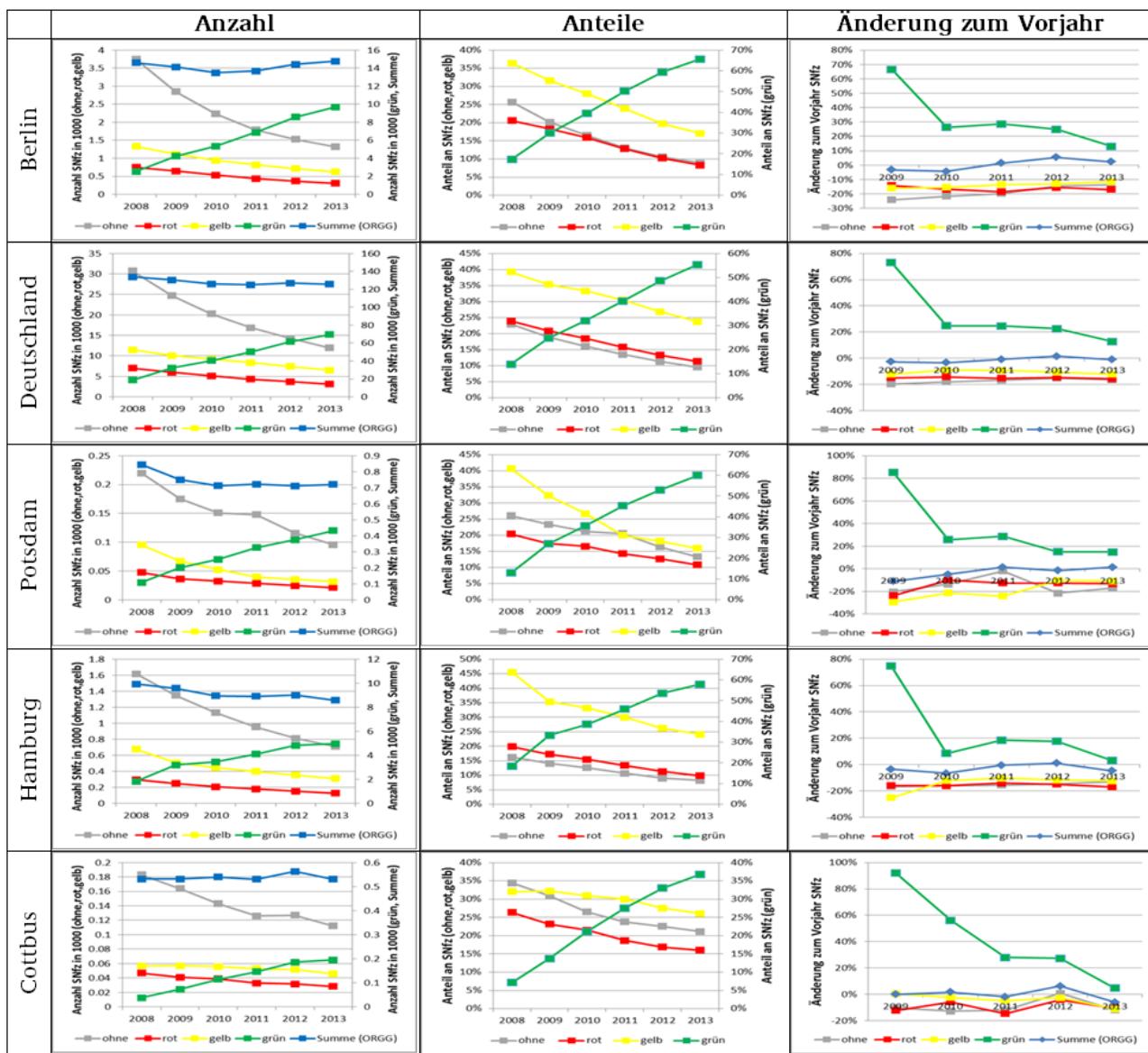


Abb. 17: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen SNFz getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Berlin und Vergleichsregionen



### 3.5 Zusammenfassung der Veränderungen auf Basis der Zulassungsdaten

Der Vergleich der Wirkungen von UWZ auf die Zulassungszahlen erfolgte zusammenfassend für die Städte aus der UWZ-15-Liste (Tab. 6). Damit liegen mit den entsprechenden Einführungsstufen 32 Datensätze vor.

In Tab. 13 bis Tab. 15 sind die Wirkungen auf die Flotten, wie sie exemplarisch in den Abschnitten 3.1 bis 3.4 für die einzelnen Stufen und Kfz-Arten dargestellt wurden, als Rang ausgewertet. Dabei wurde je Stadt aus der UWZ-15-Liste, getrennt für die untersuchten Einführungsstufen, die Platzierung bei der Verbesserung der Flotte im Vergleich zu den Vergleichsregionen ausgewertet.

So wurde z. B. in München für das Einführungsjahr 2009 die vergleichsweise höchste Minde rung bei den Pkw mit roter und die höchste Steigerung bei den Pkw mit grüner Plakette ermittelt, was jeweils den Rang 1 bedeutet. Der 1. Rang bei der Verbesserung des jeweiligen Flottenanteils kann als ein Indiz für einen Effekt einer Umweltzone angesehen werden. In Tab. 13 bis Tab. 15 sind die Einträge mit einem 1. Rang grün hinterlegt dargestellt.

Zusätzlich wurde angegeben, wie sich die Veränderung der Gesamtzahl der zugelassenen Fahrzeugtypen in der Stadt mit UWZ im Vergleich zu Deutschland bei den Pkw bzw. zu den jeweiligen Summen in den 66 Gebieten bei den Nfz verhält. Liegt die Veränderung der Kfz-Zulassung im Vergleich deutlich über der durchschnittlichen Veränderung (in Tab. 13 bis Tab. 15 rot hinterlegt) so muss davon ausgegangen werden, dass eine im Vergleich erhöhte Veränderung der Anzahl Fahrzeuge mit einer grünen Plakette nicht unbedingt der Einführung einer UWZ zugeschrieben werden kann, sondern auch das Ergebnis anderer, die Zulassungszahl dieser Fahrzeuge erhöhender Faktoren sein kann. Umgekehrt deutet eine überdurchschnittliche Verminderung der Gesamtzahl der zugelassenen Fahrzeuge eines Typs (in Tab. 13 bis Tab. 15 gelb hinterlegt) auch auf andere Gründe hin als die Einführung einer UWZ, womit die Minde rung von Fahrzeugen ohne Plakette oder mit roter und gelber Plakette nicht unbedingt allein der UWZ zugeschrieben werden kann. Als Schwellwert, ab dem eine Änderung der Gesamtzahl markiert wurde, ist ein Wert von +25 % bzw. -25 % festgelegt.

Tab. 13: Rang der Wirkung der Umweltzone auf die Erneuerung der zugelassenen Pkw bei Einführung der UWZ für die UWZ-15-Liste

Pkw	Jahr	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
Freiburg	2010	1	6	5	1	61%
Freiburg	2012	3	2	5	2	19%
Freiburg	2013	6	1	2	1	51%
Heilbronn	2009	1	5	3	5	-230%
Heilbronn	2012	1	1	4	1	41%
Heilbronn	2013	1	1	1	1	8%
Augsburg	2009/2010	5	2	3	4	23%
Augsburg	2011	1	1	5	2	86%
München	2009	4	1	5	1	147%
München	2011	6	1	1	6	-71%
München	2013	6	1	1	2	41%
Berlin	2010	4	1	3	2	56%
Bremen	2009	5	2	1	2	-21%
Bremen	2010	3	1	2	5	-35%
Bremen	2011/2012	6	1	2	2	25%
Frankfurt a.M.	2009	1	1	3	1	192%
Frankfurt a.M.	2010	1	1	5	1	73%
Frankfurt a.M.	2012	4	1	1	1	-1%
Hannover	2009	1	1	1	2	-110%
Hannover	2010	5	1	1	1	30%
Osnabrück	2010	1	1	1	2	39%
Osnabrück	2011	1	1	1	1	28%
Osnabrück	2012	1	1	1	3	-13%
Bonn	2010	1	5	5	1	24%
Bonn	2012/2013	5	1	1	1	120%
Münster	2010	1	1	1	1	25%
Leipzig	2011	1	1	1	1	49%
Halle (Saale)	2012	4	1	1	2	-19%
Halle (Saale)	2013	1	1	1	3	-50%
Magdeburg	2012	3	1	3	2	0%
Magdeburg	2013	5	1	1	2	-9%
Erfurt	2013	3	1	1	1	6%

Grün hinterlegt ist das Auftreten des 1. Rang. Gelb hinterlegt ist eine unterdurchschnittliche Veränderung der gesamten Zulassungszahl und rot hinterlegt eine überdurchschnittliche Veränderung der gesamten Zulassungszahl (siehe Text).

Tab. 14: Rang der Wirkung der Umweltzone auf die Erneuerung der zugelassenen LNFz bei Einführung der UWZ

LNfz	Jahr	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
Freiburg	2010	2	5	3	4	-22%
Freiburg	2012	2	3	1	3	-40%
Freiburg	2013	1	1	4	2	-60%
Heilbronn	2009	1	3	2	1	-81%
Heilbronn	2012	1	1	4	2	14%
Heilbronn	2013	1	3	3	3	-72%
Augsburg	2009/2010	3	2	2	4	-19%
Augsburg	2011	1	2	3	2	37%
München	2009	2	4	3	3	-87%
München	2011	1	3	3	1	-76%
München	2013	1	1	1	1	155%
Berlin	2010	1	1	3	2	-74%
Bremen	2009	2	3	4	4	-42%
Bremen	2010	1	3	4	3	-122%
Bremen	2011/2012	1	1	5	3	-50%
Frankfurt a.M.	2009	1	1	3	3	30%
Frankfurt a.M.	2010	1	1	2	2	32%
Frankfurt a.M.	2012	1	1	1	1	2%
Hannover	2009	1	3	4	1	-17%
Hannover	2010	1	1	3	1	-57%
Osnabrück	2010	1	1	4	1	1%
Osnabrück	2011	1	1	4	1	-42%
Osnabrück	2012	1	1	4	3	1%
Bonn	2010	1	3	4	1	1611%
Bonn	2012/2013	1	1	4	1	592%
Münster	2010	2	3	4	4	33%
Leipzig	2011	1	1	1	1	-120%
Halle (Saale)	2012	1	1	3	1	-40%
Halle (Saale)	2013	1	1	1	2	-66%
Magdeburg	2012	2	4	2	2	-34%
Magdeburg	2013	1	4	3	2	-30%
Erfurt	2013	1	1	4	4	-82%

Grün hinterlegt ist das Auftreten des 1. Rang. Gelb hinterlegt ist eine unterdurchschnittliche Veränderung der gesamten Zulassungszahl und rot hinterlegt eine überdurchschnittliche Veränderung der gesamten Zulassungszahl (siehe Text).

Tab. 15: Rang der Wirkung der Umweltzone auf die Erneuerung der zugelassenen SNfz bei Einführung der UWZ

SNfz	Jahr	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
Freiburg	2010	2	4	4	3	41%
Freiburg	2012	1	1	5	5	-302%
Freiburg	2013	4	1	1	1	35%
Heilbronn	2009	1	3	2	4	-160%
Heilbronn	2012	3	2	2	3	-52%
Heilbronn	2013	1	3	2	1	-59%
Augsburg	2009/2010	2	1	4	3	-29%
Augsburg	2011	1	1	1	1	-490%
München	2009	2	4	4	5	-119%
München	2011	1	2	2	3	-422%
München	2013	4	1	1	1	741%
Berlin	2010	1	1	2	1	-31%
Bremen	2009	3	3	5	2	-6%
Bremen	2010	4	1	4	2	-6%
Bremen	2011/2012	4	1	2	2	-390%
Frankfurt a.M.	2009	2	2	4	1	66%
Frankfurt a.M.	2010	1	2	3	1	-3%
Frankfurt a.M.	2012	1	1	1	2	-51%
Hannover	2009	1	2	2	4	-163%
Hannover	2010	1	1	1	2	-118%
Osnabrück	2010	1	1	1	4	-75%
Osnabrück	2011	1	1	1	4	-577%
Osnabrück	2012	4	1	1	4	110%
Bonn	2010	1	1	4	4	97%
Bonn	2012/2013	1	1	3	1	6578%
Münster	2010	4	4	1	3	82%
Leipzig	2011	1	1	1	1	-247%
Halle (Saale)	2012	4	1	3	2	242%
Halle (Saale)	2013	1	1	4	1	246%
Magdeburg	2012	3	1	2	2	-213%
Magdeburg	2013	1	4	1	1	-97%
Erfurt	2013	3	2	4	1	149%

Grün hinterlegt ist das Auftreten des 1. Rang. Gelb hinterlegt ist eine unterdurchschnittliche Veränderung der gesamten Zulassungszahl und rot hinterlegt eine überdurchschnittliche Veränderung der gesamten Zulassungszahl (siehe Text).

In Tab. 16 sind die Häufigkeiten der Nennungen des 1. Rangs je Kfz-Typ und Veränderung der Plakette aus Tab. 13 bis Tab. 15 aufgelistet, unter der Bedingung, dass die Veränderungen der Zulassungszahlen nicht entsprechend deutlich von den durchschnittlichen Veränderungen abweichen. Dazu wurde bei den Veränderungen der Kfz ohne, mit roter und gelber Plakette als Kriterium festgelegt, dass die Abnahme der summierten Zulassungen weniger als 25 % betragen und analog bei den Kfz mit grüner Plakette die Erhöhung kleiner als 25 % sein muss. Die Häufigkeit des Auftretens des 1. Rangs wurde ins Verhältnis zur maximalen Anzahl von 32 Datensätzen gesetzt und in der Zeile „Anteil an Auswertungen“ eingetragen.

Bei Pkw tritt der 1. Rang insgesamt am häufigsten auf. Am deutlichsten ist ein Effekt mit einem Anteil des 1. Rangs an untersuchten UWZ-Stufen in Höhe von 69 % bei den Fahrzeugen mit roter Plakette festzustellen. Mit nur viermaligem Auftreten des 1. Rangs bei den Pkw mit grüner Plakette ist der Effekt nur wenig signifikant, was auch darin bergründet ist, dass eine im Vergleich deutliche Erhöhung der Pkw mit grüner Plakette i. d. R. mit einer allgemein deutlichen Erhöhung der Pkw-Zulassungszahl einhergeht.

Bei den LNFz wird bei der Veränderung der gelben Plakette mit zweimaligem Erreichen des 1. Rangs nur ein geringer Effekt ausgewiesen. Für die anderen Plaketten liegt der Anteil des 1. Rangs bei 25 % bis 38 %.

Der Effekt der UWZ gemäß diesem Index ist bei den SNFz am geringsten im Vergleich zu den Pkw und LNFz. Dabei sind sehr häufig deutliche Veränderungen in den summierten Zulassungszahlen festzustellen, womit sich ein 1. Rang bei den jeweiligen Plaketten nicht allein einer UWZ zuzuschreiben lässt.

Tab. 16: Statistik der Häufigkeiten des Rang 1 in den Veränderungen der Anzahl der Plaketten je Fahrzeugtyp

Stufe	Ohne	Rot	Gelb	Grün
<b>Pkw</b>				
<b>Anzahl Rang 1</b>	12	22	14	4
<b>Anteil an Auswertungen</b>	38%	69%	44%	13%
<b>LNFz</b>				
<b>Anzahl Rang 1</b>	11	8	2	9
<b>Anteil an Auswertungen</b>	34%	25%	6%	28%
<b>SNFz</b>				
<b>Anzahl Rang 1</b>	4	8	4	6
<b>Anteil an Auswertungen</b>	13%	25%	13%	19%

In Tab. 17 ist eine summierte Liste der einzelnen Rang-Platzierungen der verschiedenen UWZ-Stufen aus der UWZ-15-Liste, sortiert nach absteigender Gesamthäufigkeit, dargestellt. Dabei sei nochmals darauf hingewiesen, dass UWZ mit einem Start im Jahr 2008, wie z. B. in Berlin, Hannover oder Köln, in dieser Statistik nicht auftauchen.

In dieser Tabelle wird je Einführung einer Stufe der UWZ ein Punkt vergeben, wenn in Tab. 13 bis Tab. 15 der 1. Rang erreicht wird und die Veränderungen der Gesamtzahl der jeweiligen Flotte nicht signifikant über- bzw. unterdurchschnittlich ist. Insgesamt können damit maximal 12 Punkte erreicht werden. München, Frankfurt und Osnabrück erreichen mit 7 Punkten nur etwas mehr als die Hälfte der möglichen Maximalzahl. Nur sechs Einträge erreichen mindestens die Hälfte der möglichen Punktzahl. Osnabrück taucht unter diesen sechs Spitzenreitern zweimal auf (siehe dazu Abschnitt 3.2). Die Situation in München wird in Abschnitt 3.1 diskutiert.

In Frankfurt a.M. im Jahr 2012 tritt die Situation ein, dass sich sowohl bei den Pkw als auch bei den LNFz die Gesamtzulassungszahlen annähernd gleich entwickeln wie in Deutschland bzw. in der Summe der Untersuchungsgebiete, womit der auftretende 1. Rang bei den einzelnen Plaketten gewertet wird. Im Bezugsjahr 2010 gilt dies für die SNFz. Da in diesem Bezugsjahr die Summe der Zulassung aller Pkw und LNFz höher als im Vergleichsgebiet ist, wird das Auftreten des 1. Rangs bei den Kfz ohne und mit roter Plakette gewertet.

Bei der Situation in Bonn 2012/2013 ist zu berücksichtigen, dass es sehr deutliche Veränderungen in den Zulassungszahlen gibt, die beispielsweise bei den SNFz 65 mal und bei den LNFz 6 mal höher liegen als in der Summe der Untersuchungsgebiete. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass damit die hier angewendete Statistik auch bei den Abnahmen der Kfz ohne Plakette und mit roter und gelber Plakette stark beeinflusst wird.

Tab. 17: Zusammenfassende Wirkung der UWZ auf die Flottenerneuerung für die einzelnen Orte mit UWZ unter Berücksichtigung des Einführungsjahrs der jeweiligen Stufe

Ort	Jahr	Ohne	Rot	Gelb	Grün	Summe
Osnabrück	2012	2	3	2	0	7
Frankfurt a.M.	2012	1	2	2	2	7
München	2013	1	3	3	0	7
Osnabrück	2010	2	2	1	1	6
Frankfurt a.M.	2010	3	2	0	1	6
Bonn	2012/2013	2	3	1	0	6
Bonn	2010	3	1	0	1	5
Leipzig	2011	1	1	1	2	5
Heilbronn	2013	1	1	1	2	5
Frankfurt a.M.	2009	2	2	0	0	4
Münster	2010	1	1	2	0	4
Osnabrück	2011	1	1	1	1	4
Augsburg	2011	2	1	0	1	4
Heilbronn	2012	2	2	0	0	4
Halle (Saale)	2012	0	2	1	1	4
Hannover	2010	0	1	1	1	3
Freiburg	2013	0	2	1	0	3
Magdeburg	2013	0	1	1	1	3
Erfurt	2013	0	1	1	1	3
Hannover	2009	1	0	0	1	2
Berlin	2010	0	1	0	1	2
Halle (Saale)	2013	1	1	0	0	2
München	2009	0	1	0	0	1
Bremen	2009	0	0	1	0	1
Heilbronn	2009	0	0	0	1	1
Freiburg	2010	1	0	0	0	1
Bremen	2010	0	1	0	0	1
München	2011	0	0	0	1	1
Bremen	2011/2012	0	1	0	0	1
Magdeburg	2012	0	1	0	0	1
Augsburg	2009/2010	0	0	0	0	0
Freiburg	2012	0	0	0	0	0

## 4 Vergleich Zulassung und Kennzeichenerfassung am Beispiel Berlin und Potsdam

Die in dieser Untersuchung ausgewerteten Daten des KBA stellen nur den Bestand an zugelassenen Fahrzeugen dar. Entscheidend für die Wirksamkeit einer UWZ ist aber, wie sich die Fahrleistungen der Plakettenanteile im betreffenden Gebiet verändern. Eine flächendeckende Ermittlung der Fahrleistung differenziert nach Plaketten ist im Allgemeinen nicht möglich. Die Stadt Berlin und das Land Brandenburg haben zur Ermittlung der fahrleistungsgewichteten Fahrzeugflotte Kennzeichenerfassungen (KZE) an ausgewählten Straßenabschnitten durchgeführt. Die Erfassungen erfolgten jeweils an mehreren Querschnitten über einen Großteil eines Tages und in verschiedenen Jahren. Über die dabei ermittelten Fahrzeugkennzeichen konnten bei den Zulassungsstellen und beim KBA technische Daten zu den Kfz abgefragt werden, die dann u. a. den Euro-Normen zugeordnet wurden.

Die Senatsverwaltung Berlin hat die aufbereiteten Ergebnisse der Erfassung für die Frankfurter Allee in Berlin für die Jahre 2008 bis 2010 und für 2012 zur Verfügung gestellt. Das Land Brandenburg stellte aufbereitete Daten für die Zeppelinstraße in Potsdam und die Bahnhofsstraße in Cottbus für die Jahre 2009 und 2010 zur Verfügung. Die Kennzeichenerfassungen fanden alle jeweils in den letzten vier Monaten des Jahres statt, so dass ein Vergleich dieser Daten mit den Zulassungsdaten vom KBA zum 1. Januar des Folgejahres erfolgte.

Damit ein Vergleich mit den bisher ausgewerteten KBA-Daten möglich ist, wurde die Zuordnung der Euro-Normen zu den Plaketten der 35. BImSchV analog zu Abschnitt 2.3.4 vorgenommen. Entsprechende Auswertungen der Berliner Senatsverwaltung oder der Landesverwaltung von Brandenburg können bei dieser Zuordnung genauer<sup>2</sup> vorgegangen sein, weshalb entsprechende veröffentlichte Daten von den hier gezeigten abweichen können.

Bei den folgenden Vergleichen ist zu beachten, dass die KBA-Statistiken auf allen zugelassenen Fahrzeugen basieren und damit deutlich mehr Fahrzeuge beinhalten als der Datenumfang der KZE.

In Abb. 18 bis Abb. 20 sind die Vergleiche der Plakettenaufteilung, ermittelt aus Kennzeichenerfassungen und KBA-Statistiken, für Berlin, Cottbus und Potsdam getrennt für Pkw, LNFz und SNFz dargestellt. In allen Fällen sind die durch eine Kennzeichenerfassung ermittelten Anteile von Fahrzeugen ohne Plakette geringer als die Bestandsdaten des KBA. Hier kommt wahrscheinlich der Effekt zum Tragen, dass mit älteren Fahrzeugen geringere Fahrleistungen erbracht werden als mit neueren.

Beim Vergleich der Daten für Berlin ist, mit Ausnahme der Fahrzeuge mit gelber Plakette, immer der gleiche Trend zwischen KZE und KBA-Daten vorhanden. In Cottbus und in Potsdam sind die Trends teilweise gegenläufig zu den KBA-Daten. So nehmen bei den Pkw mit gelber und roter Plakette die Anteile in der KZE zu, während sie bei den KBA-Daten abnehmen. Umgekehrt nehmen die Anteile der Pkw mit grüner Plakette in der KZE ab, während sie in der KBA-Statistik leicht zunehmen. Beide Effekte sind in Cottbus stärker ausgeprägt als in Potsdam.

---

<sup>2</sup> Die Zuordnung der Emissionsschlüsselnummern zu Fahrzeugkonzepten erfolgt teilweise nach unterschiedlichen Zuordnungsvorschriften. Das betrifft Zuordnungen vom KBA selbst, die Zuordnung für das HBEFA 3.1 sowie Einstufungen nach der 35. BImSchV.

Vergleicht man insbesondere die KZE-Daten für Berlin mit denen für Cottbus und Potsdam, so wird deutlich, dass der Erneuerungseffekt in der Kfz-Flotte in Berlin mit UWZ deutlich stärker ausgeprägt ist als in den beiden Brandenburger Städten.

Bei den KZE-Daten für die Städte Cottbus und Potsdam fällt auf, dass von 2010 nach 2011 der Anteil von Pkw mit roter Plakette zunimmt und der Anteil mit grüner Plakette abnimmt. Gleichermaßen gilt für die SNfz in Cottbus. Inwieweit dafür eventuell Verdrängungseffekte aus der UWZ Berlin die Ursache sind, kann hier nicht geprüft werden.

Abb. 18: Vergleich der Plakettenaufteilung, ermittelt aus Kennzeichenerfassungen (KZE, blau) und KBA-Statistiken (KBA, grau), für Berlin, Cottbus und Potsdam für Pkw

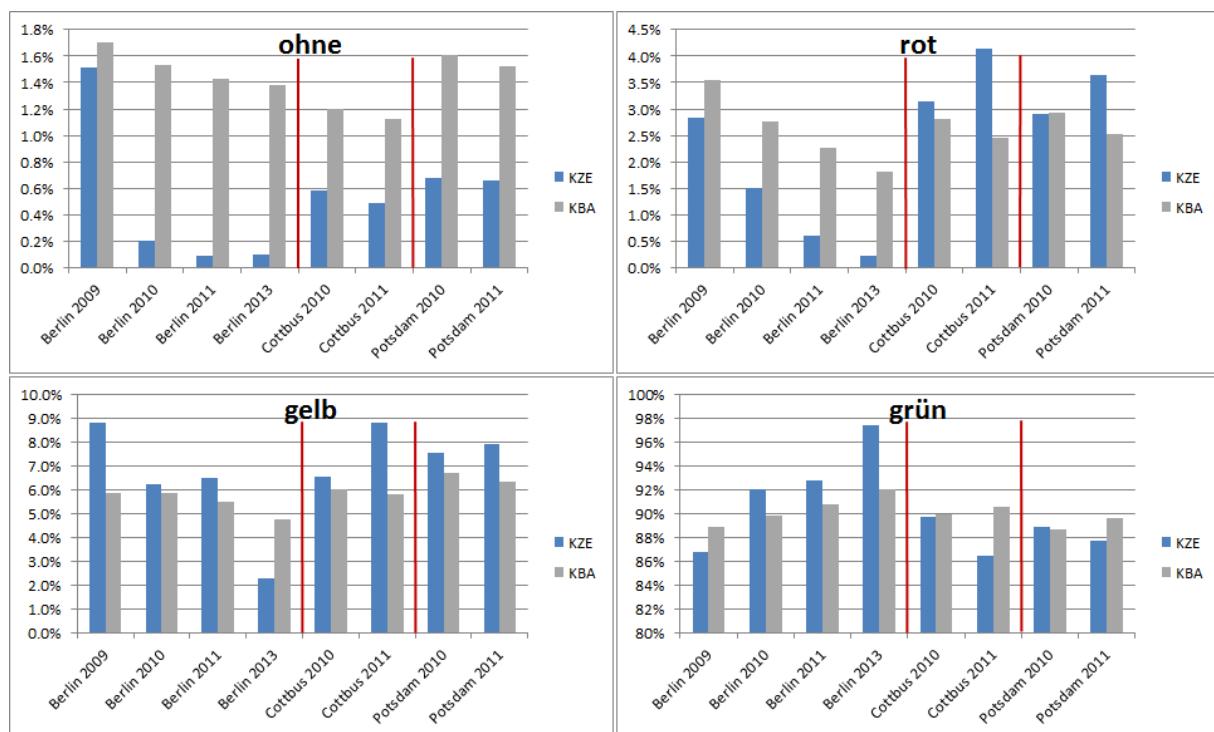
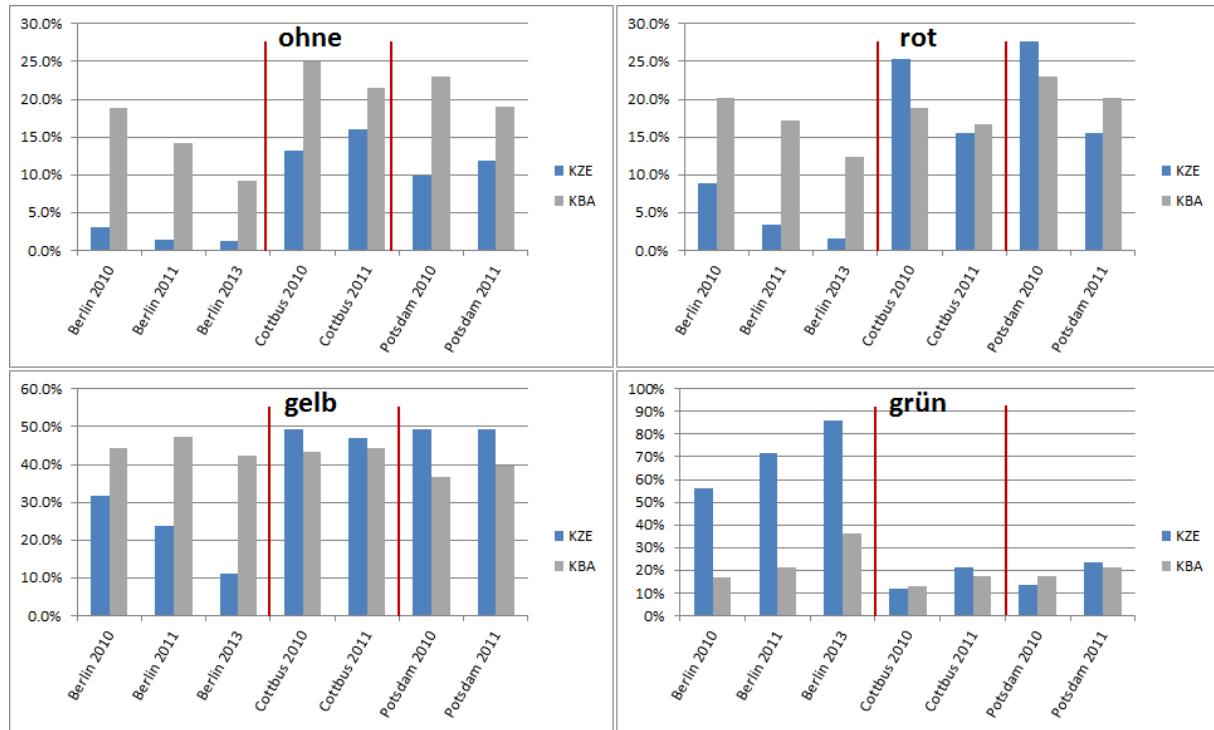
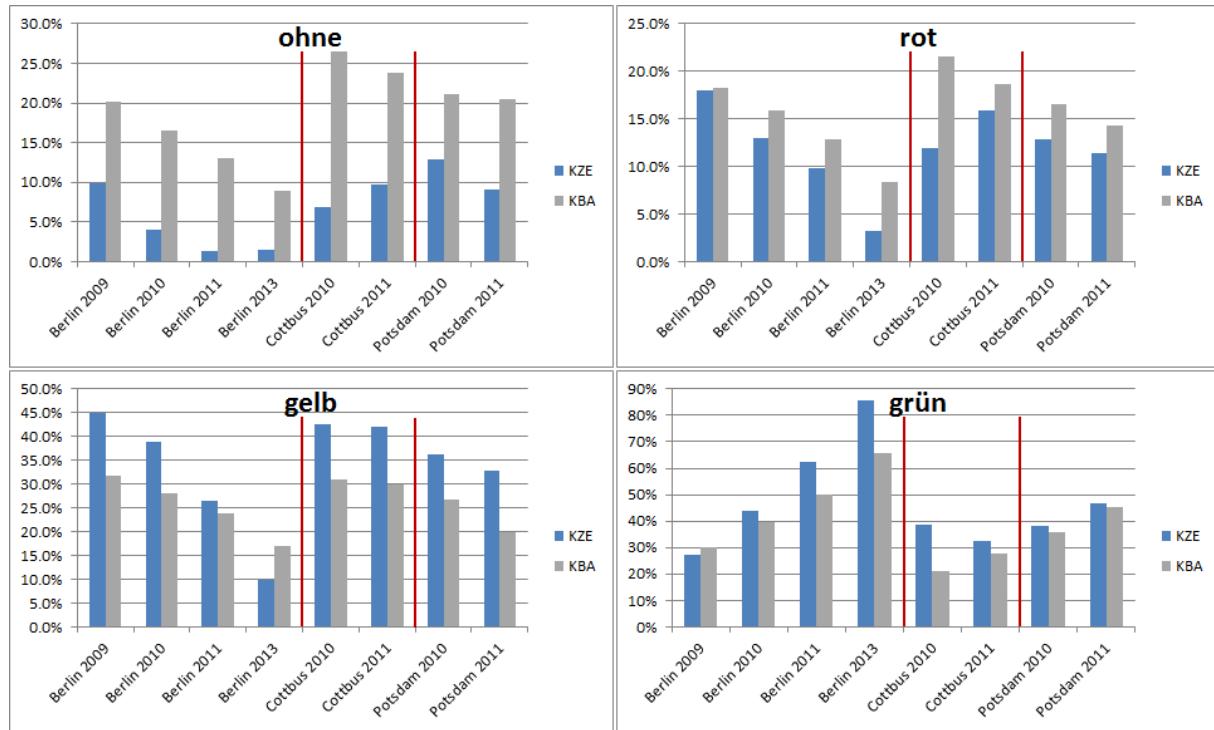


Abb. 19: Vergleich der Plakettenaufteilung, ermittelt aus Kennzeichenerfassungen (KZE) und KBA-Statistiken (KBA), für Berlin, Cottbus und Potsdam für LNFz3



<sup>3</sup> Die Daten für LNFz aus der Kennzeichenerfassung von Berlin im Jahr 2008 wurden in Abstimmung mit der Senatsverwaltung Berlin nicht verwendet, weshalb kein entsprechender Datensatz für das Bezugsjahr 2009 dargestellt ist.

Abb. 20: Vergleich der Plakettenaufteilung, ermittelt aus Kennzeichenerfassungen (KZE) und KBA-Statistiken (KBA), für Berlin, Cottbus und Potsdam für SNfz



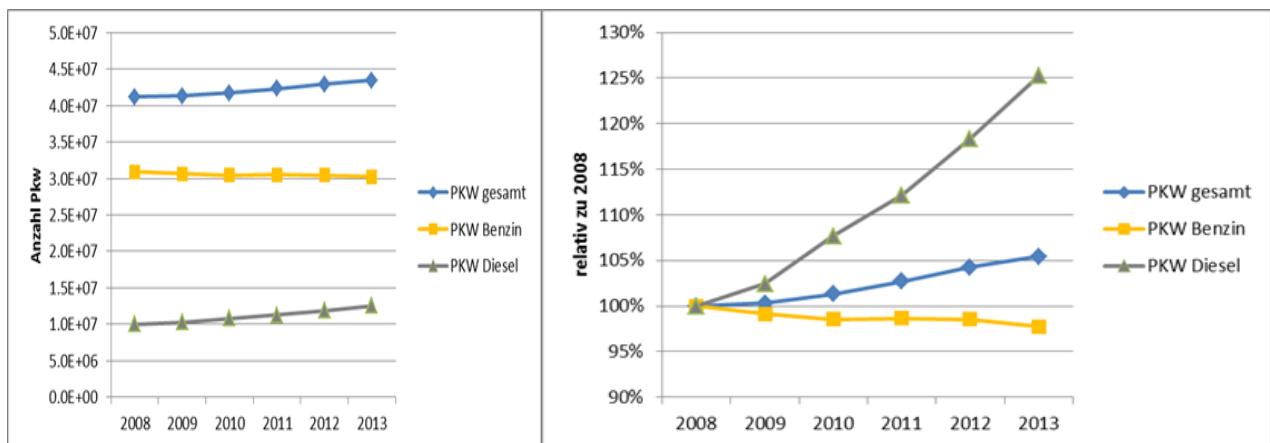
## 5 Weitere Einflüsse

### 5.1 Dieselanteile

Die Kennzeichnungsverordnung der 35. BImSchV zielte vor allem auf das Problem der Einhaltung der PM10-Grenzwerte ab, weshalb Dieselfahrzeuge mit hohen Partikelemissionen auch in den Euro-Stufen 1 bis 3 keine grüne Plakette erhielten, während bei den mit Benzin angetriebenen Fahrzeugen schon die Euro-Stufe 1 für eine grüne Plakette genügte<sup>4</sup>. Insgesamt sind aber in Deutschland im Pkw-Bestand deutlich mehr Pkw mit Otto-Motor als Diesel-Fahrzeuge gemeldet, während die meisten Veränderungen der Plakettenanteile aber bei den Diesel-Pkw auftreten. Dabei wird der Effekt der Erneuerung der Dieselflotte stark überdeckt durch eine allgemeine und recht deutliche Zunahme des Dieselanteils bei den Pkw in den letzten Jahren.

Um diesen Einfluss zu untersuchen, wurde aus den Zulassungsdaten des KBA die Aufteilungen der Pkw nach Kraftstoffarten aufbereitet. In Abb. 21 ist die zeitliche Entwicklung des gesamten Pkw-Bestands sowie getrennt nach Benzin- und Diesel-Kraftstoff in Deutschland von 2008 bis 2013 dargestellt. Dabei ist in der linken Abbildung die absolute Entwicklung und rechts die relative Entwicklung bezogen auf 2008 dargestellt. Im Anlagenband befinden sich weitere Darstellungen der Zeitreihen der Kraftstoffaufteilungen für die untersuchten Städte und Bundesländer sowie für ganz Deutschland. Es wird deutlich, dass die kontinuierliche Zunahme der zugelassenen Pkw um im Schnitt 1 % pro Jahr mit einer deutlichen Zunahme von Diesel-Pkw von im Schnitt 5 % pro Jahr einhergeht, während die Anzahl der zugelassenen Benzin-Pkw leicht abnimmt, in fünf Jahren um insgesamt 2 %.

Abb. 21: Entwicklung des gesamten Pkw-Bestands und getrennt nach Benzin- und Diesel-Kraftstoff in Deutschland von 2008 bis 2013 absolut (links) und relativ bezogen auf 2008 (rechts)



In Abb. 22 sind die Anteile von Diesel-Pkw für die Zulassungsbezirke in Deutschland für 2008 und in Abb. 23 für 2013 dargestellt<sup>5</sup>. Die Kartendarstellung der Dieselanteile zeigt, dass in Ostdeutschland tendenziell niedrigere Dieselanteile bei den Pkw auftreten als im übrigen Bundesgebiet. Auffällig sind höhere Dieselanteile im Grenzbereich zu den Niederlanden im Westen

<sup>4</sup> Im Jahr der Verabschiedung der 35. BImSchV (2007) ging man davon aus, dass ausschließlich Diesel-Fahrzeuge nennenswert Partikel ausstoßen.

<sup>5</sup> Der Landkreis Trier-Saarburg kann keinem Zulassungsbezirk zugeordnet werden, deshalb ist diese Fläche weiß dargestellt.

von Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. Der höchste Dieselanteil liegt für 2008 und 2013 im Zulassungsbezirk Wolfsburg mit 41.3 % bzw. 42.5 %. Der Vergleich der beiden Bezugsjahre zeigt, dass das Niveau der Dieselanteile in der betrachteten Zeitspanne in Deutschland flächen-deckend gestiegen ist.

Abb. 22: Anteile der Diesel-Pkw an der Pkw-Flotte nach Zulassungsbezirken im Bezugsjahr 2008

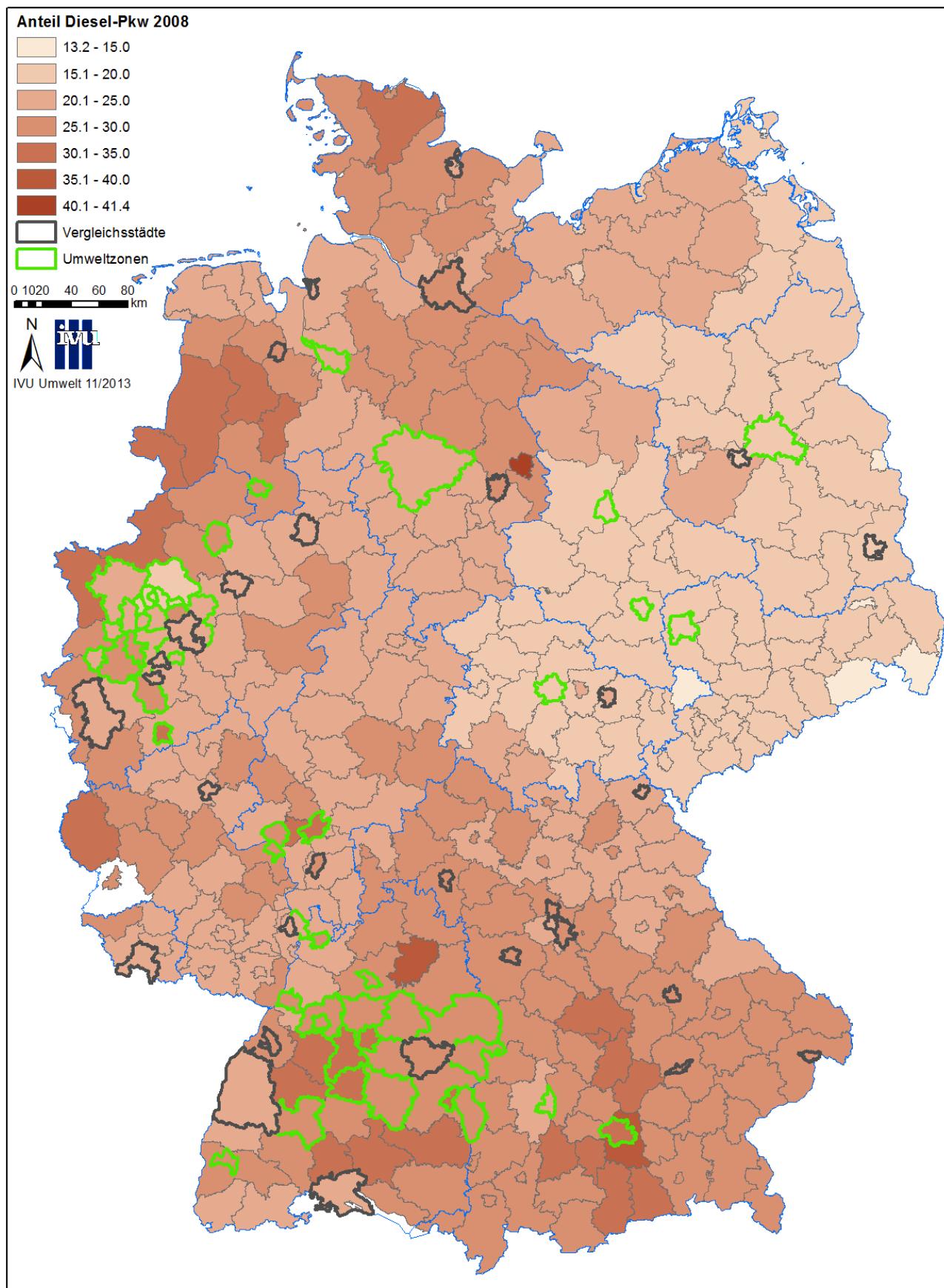


Abb. 23: Anteile der Diesel-Pkw an der Pkw-Flotte nach Zulassungsbezirken im Bezugsjahr 2013

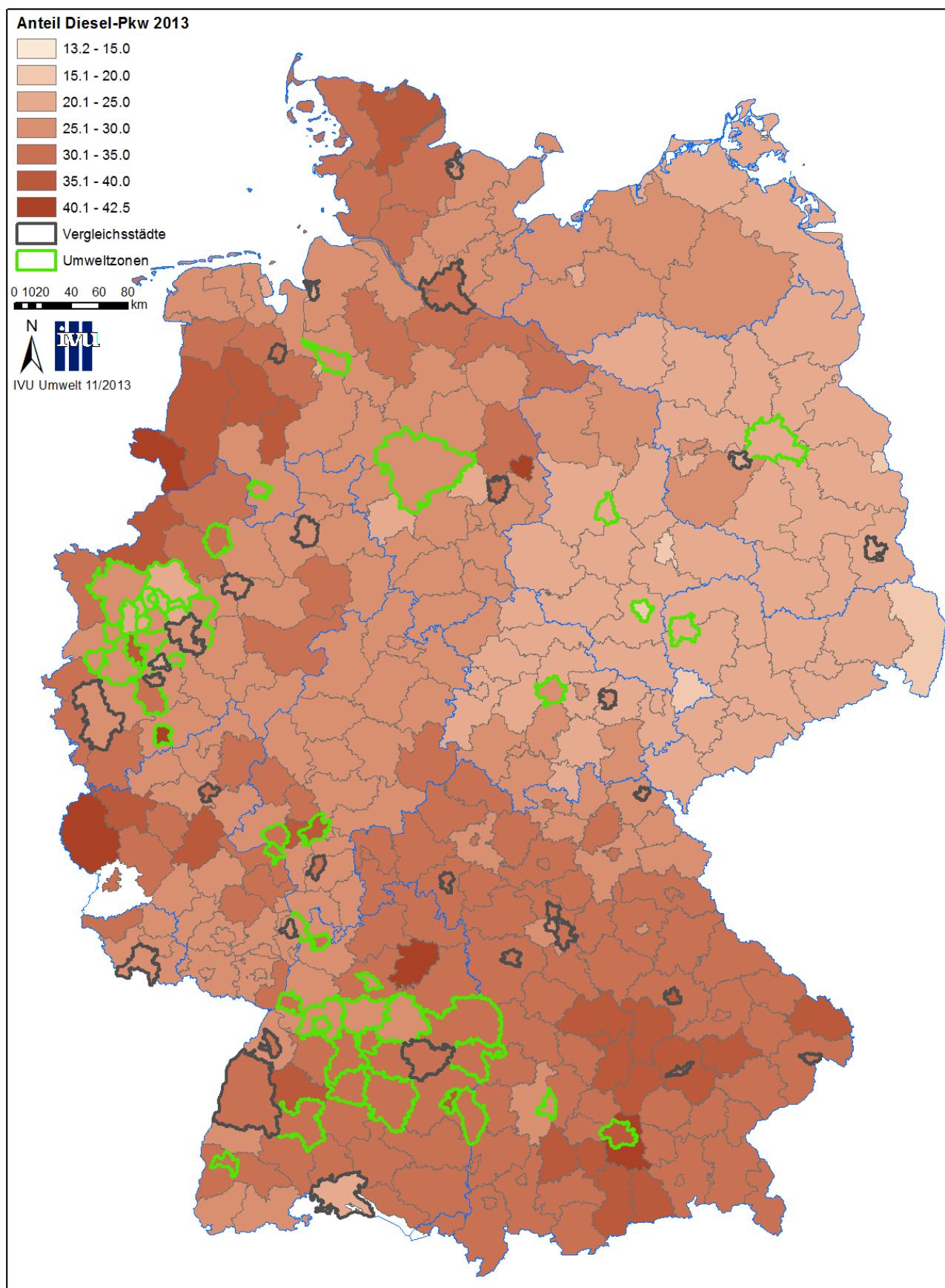
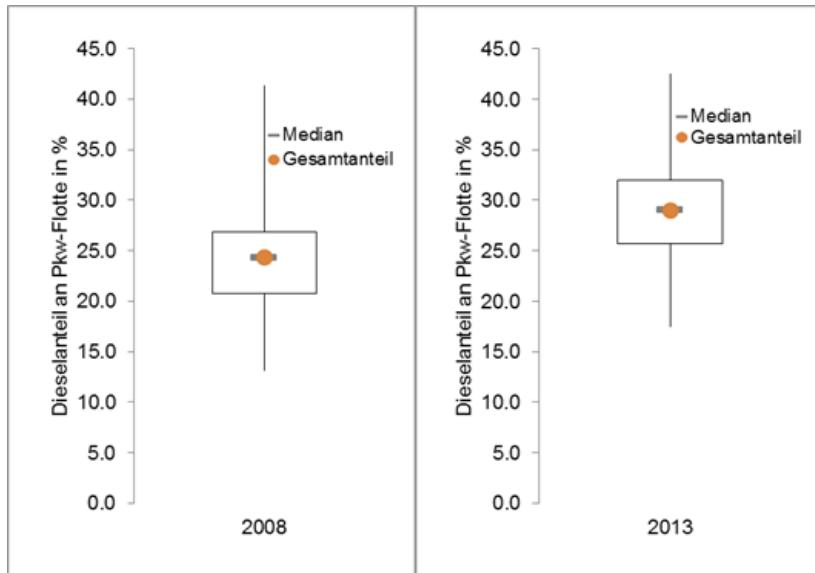


Abb. 24: Box-Plot der Anteile der Diesel-Pkw an der Pkw-Flotte für alle Zulassungsbezirke im Bezugsjahr 2008 (links) und 2013 (rechts)



Diese flächendeckende Erhöhung des Dieselanteils wird auch aus dem Box-Plot der Verteilung der Dieselanteile der Jahre 2008 und 2013 in Abb. 24 deutlich. Im Box-Plot wurden mittels einer vertikalen Linie der gesamte Wertebereich der Daten und über ein Rechteck die Grenze des 1. und 3. Quartils des Wertebereichs dargestellt. Zusätzlich wurden im Diagramm der Median und der Mittelwert des Dieselanteils für die gesamtdeutsche Pkw-Flotte angegeben. Der Mittelwert steigt dabei von 24.4 % auf 29 %, was einem Anstieg von 18.7 % entspricht.

Die Verteilung der Dieselanteile in Deutschland ist eher korreliert mit geographischen Zusammenhängen, z. B. der Grenznähe oder besonderen lokalen Situationen, wie z. B. dem VW-Werk in Wolfsburg.

Vergleicht man die über alle untersuchten UWZ gemittelten Dieselanteile mit den entsprechenden Mittelwerten der Vergleichsstädte ohne UWZ (Tab. 18), so haben die Städte mit UWZ einen höheren Dieselanteil, der auch über dem Bundesdurchschnitt liegt, während die Vergleichsstädte einen niedrigeren Dieselanteil als der Bundesdurchschnitt aufweisen. Die Erhöhung über die letzten 5 Jahre fällt bei den Städten mit UWZ etwas geringer aus als bei den Vergleichsstädten. Inwieweit dieses geringere Wachstum des Dieselanteils in Zusammenhang mit der Einführung einer UWZ steht, kann hier nicht beurteilt werden.

Tab. 18: Mittelwerte der Dieselanteile für die Städte mit UWZ und ohne UWZ für die Bezugsjahre 2008 und 2013 sowie die Veränderung in diesem Zeitraum

Mittelwerte	2008	2013	Änderung
mit UWZ	25.6	30.0	17.4%
ohne UWZ	23.7	28.4	20.3%

## 5.2 Abwrackprämie

Als Reaktion auf die Finanz- und Wirtschaftskrise ab 2007 wurde von der deutschen Bundesregierung im Rahmen des Konjunkturprogramms II eine sogenannte Umweltprämie angeboten, mit der privaten Haltern eines Pkws, die ein mindestens 9 Jahre altes Fahrzeug nachweislich verschrotten ließen und durch einen Kauf eines Neuwagens oder Jahreswagen ersetzen, ein

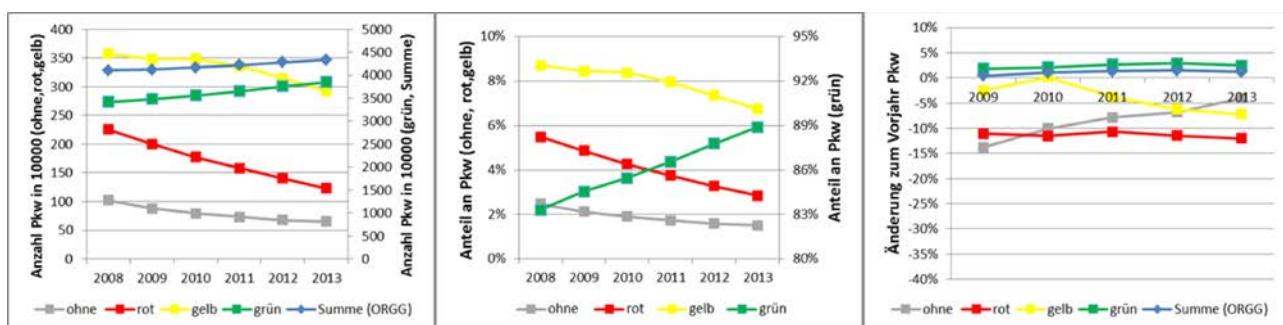
Zuschuss in Höhe von 2.500 € gewährt wurde. Diese umgangssprachlich als „Abwrackprämie“ bezeichnete Maßnahme führte dazu, dass im Zeitraum 14.01.2009 bis 02.09.2009 1.9 Millionen entsprechend geförderte Fahrzeugersetzung stattfanden (BAFA, 2010), was bezogen auf den Zulassungsbestand der Pkw am 1.1.2009 einen Anteil von 4.5 % ausmacht.

In IFEU (2009) wurde auf der Basis von ca. einem Drittel der bewilligten Anträge eine erste Bilanz der Abwrackprämie unter Umweltgesichtspunkten vorgestellt. Darin wurde u. a. festgestellt, dass die neu gekauften Pkw weniger Schadstoffe emittieren und die Prämie einen Anreiz gesetzt hat, einen Kauf vorzuziehen. Die neu gekauften Fahrzeuge waren überdurchschnittlich häufig Kleinwagen mit einem Otto-Motor.

Ein Effekt der Abwrackprämie auf eine Verschiebung der Aufteilung der Plaketten bei den zugelassenen Pkw müsste sich in den Zulassungszahlen vom 01.01.2010 im Vergleich zu den Zahlen vom 01.01.2009 erkennen lassen. Die Zeitreihen der Entwicklung der Plaketten von Pkw in Deutschland sind in Abb. 25 dargestellt. Sowohl in der Darstellung der Anzahl der Fahrzeuge als auch in den relativen Anteilen der Plaketten an der Flotte ist für 2010 kein besonderer Effekt erkennbar. Bei der Darstellung der Änderung zum Vorjahr ist 2010 eine höhere Abnahme der roten Plakette gegenüber dem Folgejahr zu erkennen, die aber ab 2012 auch wieder geringer wird. Hierin lässt sich eventuell ein Effekt der Abwrackprämie erkennen, in Form eines Vorziehens des Neuerwerbs zugunsten eines Pkws mit roter Plakette.

Der Effekt der Abwrackprämie auf die Zusammensetzung ist u. a. eventuell auch deshalb klein, da der Dieselanteil bei älteren Fahrzeugen deutlich geringer war und damit wahrscheinlich ein Großteil der ersetzen Fahrzeuge als Benziner ab Euro 1 bereits eine grüne Plakette hatten. Es wurde also möglicherweise häufig ein Pkw mit grüner Plakette gegen einen Pkw mit grüner Plakette ausgetauscht.

Abb. 25: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der zugelassenen Pkw getrennt nach Plakettenfarbe und als Summe (links), Anteile der Plaketten an der Summe (Mitte) und Veränderung der Anzahl gegenüber dem Vorjahr (rechts) für Deutschland



### 5.3 Befolgsgrad

Die Wirksamkeit einer UWZ-Regelung wird auch durch den Befolgsgrad der entsprechenden Einfahrtsverbote bestimmt. Zur Bestimmung des Befolgsgrads können z. B. Kennzeichenerfassungen herangezogen werden (siehe Kapitel 4). Im vorliegenden Projekt wurde untersucht, inwieweit die Information zu geahndeten Verstößen als Indikator für den Befolgsgrad herangezogen werden können. Dazu wurden die Daten des KBA aus den Jahresberichten für die Jahre 2008 bis 2011 (KBA, 2009, 2010, 2012) zusammengestellt. Diese Zahlen wurden mit Ergebnissen einer Umfrage der Deutschen Umwelthilfe (DUH, 2013) verglichen, in denen die Qualität der Kontrollen zur UWZ stufenweise in Form von grünen, gelben und roten Karten

bewertet wurde. Am Beispiel Freiburg wurde der Einfluss des lokalen Kontrollverhaltens auf die Häufigkeit der Anzahl von UWZ-Verstößen beschrieben.

In KBA (2009) wurden 6.259 geahndete Verstöße im Zusammenhang mit den Umweltzonen für 2008 angegeben, von denen mit 5.608 Mitteilungen 90 % aller Verstöße aus Berlin kamen. Stuttgart übermittelte mit 498 Fällen 8 % aller Verstöße. In KBA (2010) wurden für 2009 bereits 54.666 Verstöße angegeben. „Während dem KBA im Jahr 2008 von nur fünf Stellen Meldungen über Verstöße gegen die Umweltzonenregelung zugingen, kamen in 2009 bereits Mitteilungen von 30 Kreisen bzw. kreisfreien Städten“ (KBA, 2010). Nach KBA (2012) wurden 2010 knapp 46.000 und 2011 etwa 51.000 Verstöße gemeldet. In Tab. 19 wurden für die vier in den KBA-Jahresberichten vorliegenden Jahre die gemeldeten Verstöße gegen die Kennzeichenverordnung je Stadt aufgeführt<sup>6</sup>.

In DUH (2013) sind Ergebnisse einer Umfrage aus dem Jahr 2012 veröffentlicht, mit denen die Qualität der Kontrollen von UWZ-Verstößen geprüft werden sollte. Als Ergebnis wurden in Abhängigkeit von erreichten Punkten zu Bewertung des Kontrollverhaltens grüne, gelbe und rote Karten an die Kommunen verteilt. Die DUH vergab nur an die sechs Städte Berlin, Bremen, Frankfurt a.M., Herne, Krefeld und Leipzig eine sogenannte „grüne Karte“ für eine wirksame Kontrolle.

Die Umfrage der DUH zeigt, dass sich aus den Statistiken des KBA im Wesentlichen nur Aussagen zur Schärfe der Kontrollen und nur sehr eingeschränkt bzw. indirekt zum Befolgsgrad ziehen lassen. Ein Beispiel für die Auswirkung des lokalen Kontrollverhaltens auf die Anzahl von geahndeten Verstößen ist die Situation in Freiburg. So korrespondieren die für Freiburg aufgeführten 1 bzw. 3 Verstöße in den Jahren 2010 bzw. 2011 im Wesentlichen mit der damaligen „Freiburger Linie“, Verstöße gegen die UWZ nicht zu kontrollieren und zu ahnden. Nach der Einführung der Kontrollen des ruhenden Verkehrs durch den Gemeindevollzugsdienst in Freiburg im Oktober 2013 bis Januar 2014 wurden über 5.200 entsprechende Bußgeldbescheide erstellt (Zimmermann, 2014).

Damit ergibt sich, dass die Anzahl von geahndeten Verstößen der UWZ sich gegenwärtig nicht für die Ermittlung des Befolgsgrads der UWZ-Regelung eignet. Die Anzahl der gemeldeten Verstöße ist in erster Linie ein Indiz für das Kontrollverhalten der betreffenden Kommune. Man kann bei den bisher sehr unterschiedlichen Herangehensweisen der Kommunen davon ausgehen, dass eine hohe Ahndungsrate eher eine Folge größerer Kontrollaktivität ist als ein Indiz für einen geringeren Befolgsgrad. Es kann wohl auch angenommen werden, dass eine aktive Kontrolle kurz- und mittelfristig zu einem eher höheren Befolgsgrad führt.

---

<sup>6</sup> Die teilweise auftretenden Abweichungen der Summen zu den o. g. Gesamtzahlen treten bereits in den Originalunterlagen auf und sind verfahrensbedingt.

Tab. 19: Anzahl der an das KBA gemeldeten Verstöße der Kennzeichenverordnung von 2008 bis 2011

Kreis/Stadt	2008	2009	2010	2011
Augsburg		1359	6144	5071
Berlin	5608	6011	8369	11563
Böblingen		6		
Bochum		2937	1957	1493
Bonn			127	70
Bottrop		614	246	225
Bremen		10309	3682	4460
Dortmund		1402	1288	1285
Duisburg		1949	164	575
Düsseldorf		4432	2852	2158
Essen		3830	1541	1579
Frankfurt a.M.		5098	4881	5219
Freiburg im Breisgau			1	3
Gelsenkirchen		1020	837	428
Hannover	71	3388	3353	3884
Heidelberg			76	151
Heilbronn		69	15	4
Karlsruhe		73	14	9
Kassel		9		
Köln		5	5	31
Krefeld				1110
Leipzig				3
Leonberg			15	25
Ludwigsburg		11	9	9
Mannheim		71	40	58
München		4155	3714	1825
Münster			291	449
Neuss			540	1075
Neu-Ulm			1251	1242
Oberhausen		561	291	292
Osnabrück			997	256
Ostalbkreis	21	76		
Pforzheim		1		25
Recklinghausen		112	19	2
Reutlingen	25	11	3	3
Schwäbisch Gmünd			4	1
Stuttgart	498	2474	742	456
Tübingen		1	1	
Ulm		852	82	11
Wuppertal		3827	2337	3056
Summe	6223	54663	45888	48106

## 6 Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Sachverständigengutachten wurde untersucht, inwieweit die Einführung von Umweltzonen (UWZ) zu einer beschleunigten Erneuerung der Fahrzeugfrotten geführt hat. Dazu wurden insbesondere Zulassungsdaten des Kraftfahrtbundesamtes von 2007 bis 2012 unterschieden nach Emissionsgruppen in Städten mit und ohne UWZ ausgewertet.

Eine UWZ kann in drei verschiedenen Stufen eingerichtet werden, die sich durch die Farbe der Plakette (rot, gelb und grün) definiert, mit der eine Einfahrt in die Zone erlaubt ist. Der Startzeitpunkt der einzelnen Stufen ist in Deutschland über einen weiten Zeitraum verteilt und eine mögliche Flottenerneuerung als Folge einer UWZ erfolgt gleichzeitig mit einer allgemeinen Fahrzeugerneuerung. Aufgrund dieser Komplexität lässt sich der durch die UWZ verursachte Effekt einer Flottenerneuerung für eine UWZ isoliert nicht ermitteln. Nur durch die Gegenüberstellung von einem vergleichbaren Gebiet ohne Umweltzone besteht die Möglichkeit, dass ein Effekt der UWZ ermittelt werden kann.

Aufgrund der hohen räumlichen Variabilität der Flottenzusammensetzung in Deutschland, wie sie z. B. beim Dieselanteil erkennbar ist, und der hohen Abhängigkeit der Flottenerneuerung von sozioökonomischen Eigenschaften der jeweiligen Bevölkerung bzw. Fahrzeughalter ist auch die Entwicklung der Fahrzeugflotte von vielen lokal spezifischen Faktoren abhängig. Damit besteht das grundlegende Problem der Zuordnung eines Vergleichsgebiets. Im vorliegenden Gutachten werden Flottenveränderungen von UWZ mit bundes- und landesweiten Daten, sowie mit ausgewählten Gebieten ohne UWZ verglichen.

Eine bedeutende Einschränkung in der Verwendbarkeit der Zulassungsdaten des Kraftfahrtbundesamtes besteht in den Statistiken für 2007, die mit einer anderen Erhebungsmethode erstellt wurden als in den Folgejahren. Damit konnten keine möglichen Effekte für die ersten UWZ, wie z. B. in Berlin, Hannover und Köln untersucht werden. Die Anpassung der Daten für 2007 auf die Methodik ab 2008 ist denkbar, wäre aber mit zusätzlichem Aufwand beim Kraftfahrtbundesamt verbunden.

Ein Beispiel für einen gut durchführbaren Vergleich bietet die Kombination Leipzig mit UWZ und Dresden ohne UWZ, bei dem sich die Effekte auf die Flottenverteilung nach Plaketten zeigen lassen, die der UWZ zugeschrieben werden können. Störend bei diesem Vergleich, wie auch bei anderen, ist der Umstand, dass Umschichtungen in der Flottenzusammensetzung mit unterschiedlichen Änderungen im Gesamtbestand verbunden sind. Damit können Effekte, die keinen Bezug zur UWZ haben, die Flottenveränderung stärker lokal beeinflussen als die UWZ selbst.

Die Abwrackprämie hatte nach den vorliegenden Auswertungen keinen signifikanten Effekt auf eine verstärkte Verschiebung zu Pkw mit grüner Plakette.

Die bestehende Kennzeichenverordnung betrifft hauptsächlich Dieselfahrzeuge. Innerhalb der Pkw-Flotte ist aber immer noch der überwiegende Teil benzingetrieben. Bei einer erneuten Auswertung mit Beschränkung der in diesem Gutachten angewendeten Vergleichsmethodik nur auf Diesel-Pkw besteht die Möglichkeit, eine höhere Aussageschärfe zu erreichen.

Insgesamt muss festgestellt werden, dass die Zulassungszahlen des Kraftfahrtbundesamtes allein kein geeignetes Maß darstellen, um deutschlandweit die Effekte der UWZ auf die beschleunigte umweltrelevante Erneuerung der Fahrzeugfrotte messen zu können. Theoretisch

sollte dies bei geeigneten Vergleichsstädten und gleichlaufenden allgemeinen Entwicklungen möglich sein, solche wirklich geeigneten Kombinationen aus Städten mit und ohne UWZ liegen aber in Deutschland i. d. R. nicht vor.

## 7 Summary

This expert opinion assesses to what extent the introduction of low emission zones (LEZs) leads to an accelerated renewal of vehicle fleets in Germany. To do so, we analysed, in particular, vehicle registration data from the German Federal Motor Transport Authority (Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)) from 2007 to 2012, differentiated with respect to emission groups.

A LEZ can be established in three different stages that are defined by the colour of the sticker (red, yellow and green) allowing entry into the respective zone. In Germany, the starting times of the various stages are spread over a long period and any fleet renewal that may be induced by a LEZ occurs simultaneously with the general renewal of the fleet. Due to this complexity, the effect which LEZs have on fleet renewal cannot be determined for a given LEZ alone. Determining the effect of a LEZ is possible only through comparison with a comparable region without LEZ.

Due to the high spatial variability of the fleet composition in Germany, which can be seen e.g. for the share of diesel vehicles, and the strong dependency of fleet renewal on socioeconomic properties of the respective population and vehicle owners, the development of the vehicle fleet depends on many specific local factors. In this expert opinion, fleet changes in LEZs are compared with federal and state data as well as with fleet changes in selected regions without LEZ.

An important restriction on the usability of the KBA registration data concerns the data for 2007, which were compiled using a different methodology from that applied in subsequent years. Thus, possible effects of the first LEZs, like those in Berlin, Hannover, and Cologne, could not be analysed. An adjustment of the 2007 data to the methodology used from 2008 onwards is conceivable, but would require additional effort by the KBA.

An example of a practicable comparison is the combination Leipzig with LEZ and Dresden without LEZ. In its case, effects on fleet composition attributable to the LEZ could be identified. A confounding factor in this comparison, as well as in others, is the situation that shifts in the fleet composition are linked with different changes in the total vehicle number. Thus, effects not related to the LEZ can influence fleet changes more strongly than the LEZ itself.

According to the analyses, the German car scrapping incentive did not have a significant effect in terms of a stronger shift towards passenger cars with a green sticker.

The existing German vehicle classification regulation predominantly concerns diesel vehicles. However, the majority of vehicles within the passenger car fleet is still petrol-powered. A re-assessment using the methodology applied here but restricted to diesel passenger cars may enhance the accuracy of the findings.

Overall, it has to be stated that the KBA vehicle registration data alone is not a suitable measure to assess the effects of LEZs in terms of an accelerated environmentally relevant renewal of the vehicle fleet for the whole of Germany. Given suitable cities for comparison and congruent general developments, this should theoretically be possible. However, such truly suitable combinations of cities with and without LEZ generally do not exist in Germany.

## 8 Quellenverzeichnis

35. BImSchV (2007): Fünfunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung - 35. BImSchV). In der Fassung vom 05.12.2007. BGBl. I S. 2793.
39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV). In der Fassung vom 02.08.2010. BGBl. I S. 1065.
- BAFA (2010): Abschlussbericht Umweltprämie. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).
- BImSchG (2013): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG). In der Fassung vom 17.5.2013. BGBl. I S. 1421.
- DUH (2013): Kontrollverhalten in den deutschen Umweltzonen im Jahr 2012. Deutsche Umwelthilfe e.V.
- EU (2007): Verordnung (EG) Nr. 715/2007 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2007 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 5 und Euro 6) und über den Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen für Fahrzeuge. Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 171, S. 1-16.
- EU (2008): Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 152, S. 1.
- IFEU (2009): Abwrackprämie und Umwelt - eine erste Bilanz. ifeu Heidelberg GmbH. Auftraggeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).
- INFRAS (2010): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. HBEFA Version 3.1. INFRAS, Bern. Auftraggeber: UBA Berlin, BAFU Bern, UBA Wien u. a.
- IVU Umwelt (2013): Bestandsaufnahme und Wirksamkeit von Maßnahmen der Luftreinhaltung. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FKZ (UFOPLAN) 3712 43 255. Im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- KBA (2009): Jahresbericht 2008. Herausgeber: Kraftfahrtbundesamt.
- KBA (2010): Jahresbericht 2009. Herausgeber: Kraftfahrtbundesamt.
- KBA (2012): Jahresbericht 2011. Herausgeber: Kraftfahrtbundesamt.
- Rauterberg-Wulff, A.; Lutz, M. (2011): Umweltzone Berlin: Erfahrungen mit der Einführung der Stufe 2 und erste Wirkungsanalysen. In: BASt (Hrsg.): Luftqualität an Straßen 2011. Tagungsband. Kolloquium der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), 30.-31.3.2011 in Bergisch Gladbach.
- Statistisches Bundesamt (2013): Gemeindeverzeichnis-Informationssystem (GV-ISys) „Gemeinden in Deutschland nach Bevölkerung am 31.12.2011 auf Grundlage des Zensus 2011 und früherer Zählungen“. Stand vom 31.5.2013.  
[https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/Aktuell/Zensus\\_Gemeinden.xls?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/Aktuell/Zensus_Gemeinden.xls?__blob=publicationFile).
- UBA (2013): Umweltzonen in Deutschland. Stand vom 1.7.2013.  
<http://gis.uba.de/website/umweltzonen/php/umweltzonen.php>.

Zimmermann, F. (2014): Fehlende Feinstaubplakette bringt Bußgeldflut. 15.2.2014. Badische Zeitung.