

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Stadt Graz kämpft – vor allem auch aufgrund ungünstiger topografischer Bedingungen – seit Jahren mit Überschreitungen der Grenzwerte für die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub (PM<sub>10</sub>). Durch die Einrichtung des IG-L Sanierungsgebietes „Großraum Graz“ und die Umsetzung von Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen wurde die Luftqualität in Graz maßgeblich verbessert. Dennoch waren im Jahr 2017 voraussichtlich fünf Messstellen von einer Grenzwertüberschreitung gemäß IG-L bei PM<sub>10</sub> betroffen (zwei gemäß Luftqualitätsrichtlinie), bei NO<sub>2</sub> eine Messstelle (Graz-Don Bosco). Modellierungen zeigen, dass darüber hinaus große Bereiche des Stadtzentrums und stark befahrene Hauptstraßen von erhöhten NO<sub>2</sub>-Immissionen betroffen sind.

### **Luftqualität im Großraum Graz**

Der Fortschritt der Motorentechnik wirkt sich nur langsam auf die Verbesserung der Luftgüte aus. Außerdem bringt der motorisierte Individualverkehr auch andere negative Aspekte mit sich. Hier seien der Ressourcenverbrauch, Beeinträchtigungen durch Lärm oder Aspekte der Verkehrssicherheit und der Raumplanung erwähnt. Daher soll die Reduktion der Schadstoffemissionen durch eine Verringerung der Verkehrsmenge erreicht werden.

### **Verringerung der Verkehrsmenge**

Zur weiteren Verbesserung der Luftqualität im Großraum Graz wurde eine ExpertInnengruppe, bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern der Steiermärkischen Landesregierung, der Grazer Stadtverwaltung und externen Fachleuten, eingerichtet. Im Frühjahr 2016 wurde ein politischer Auftrag zur Analyse konkreter Maßnahmen im Mobilitätsbereich formuliert und die ExpertInnengruppe wurde mit dessen Umsetzung betraut. Konkret sollten folgende Maßnahmen untersucht werden:

### **Analyse konkreter Maßnahmen**

1. Ausweitung der Parkraumbewirtschaftung in der Stadt Graz,
2. Einrichtung eines Innenstadt-Mautsystems,
3. Einführung eines „autofreien Tages“.

Im Juli 2017 wurde ein Konsortium, bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern des Umweltbundesamtes, des Instituts für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik sowie des Instituts für Straßen- und Verkehrswesen der TU Graz, damit beauftragt, fachliche Grundlagen und eine Beurteilung der Maßnahmenwirksamkeit zu erarbeiten. Diese Arbeiten und die Ergebnisse sind Inhalte des gegenständlichen Berichtes.

In einem ersten Schritt wurden die Grundlagen zu den Ausgestaltungs- bzw. Umsetzungsmöglichkeiten der genannten Maßnahmen erarbeitet und einander gegenübergestellt. Es zeigte sich, dass aufgrund der hohen Dichte an Stellplätzen auf privatem Grund eine weitere Intensivierung der Parkraumbewirtschaftung in Graz nicht den gewünschten Effekt zeigen würde. Diese Maßnahme wurde demnach nicht weiter verfolgt.

Innenstadt-Mautsysteme, auch Citymaut genannt, wurden bereits in einigen europäischen Städten eingerichtet und unterscheiden sich in der Tarifgestaltung, im System der Gebührenbemessung und in der Technik der Gebühreneinhebung, Gebührenabrechnung und Kontrolle. Für die verkehrliche und – daran anschließend – emissionsseitige Modellierung wurden zwei Szenarien mit unterschiedlichen Tagesgebühren von 3 € bzw. 8 € unterschieden (siehe Tabelle A). Die technische Ausgestaltung wurde nicht spezifiziert. Allerdings wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass das Gebot der Mautentrichtung von 100 % der

### **Szenario Citymaut**

FahrzeuglenkerInnen eingehalten wird. Eine Gebührenbefreiung für ausgesuchte Fahrzeuggruppen (z. B. Einsatzfahrzeuge, Stadtbusse etc.) wurde berücksichtigt.

**Szenario  
autofreier Tag**

Autofreie Tage wurden in Österreich in Folge von Versorgungsengpässen bei Kraftstoffen bereits in den 1950er- und 1970er-Jahren verordnet. In den 1990er-Jahren wurde der (freiwillige) autofreie Tag aus bewusstseinsbildenden Gründen reaktiviert. Hinsichtlich der Verbesserung der Luftqualität können autofreie Tage einen Beitrag leisten. Die IG-L Abgasklassen-Kennzeichnungsverordnung bietet die Möglichkeit, Fahrverbote auf Basis des Schadstoffbeitrages des Fahrzeuges auszusprechen.

Im Jahr 2012 hat sich die Bevölkerung der Stadt Graz im Rahmen einer BürgerInnenbefragung mehrheitlich (rund 70 %) gegen die Einführung einer Umweltzone ausgesprochen. Diese hatte eine ganzjährige Fahrbeschränkung und -verbote für Diesel-Pkw der Euro-Klassen 0, 1, 2 sowie 3 ohne Partikelfilter vorgesehen. Daher wurde in der vorliegenden Studie ein Fahrverbot in Abhängigkeit von der letzten Ziffer des Kennzeichens angenommen, wobei je Werktag zwei Ziffern und damit grundsätzlich rund 20 % aller Fahrzeuge betroffen sind. Ausnahmen wurden hier ebenfalls berücksichtigt.

**untersuchtes  
Maßnahmenggebiet**

Sowohl die Maßnahme der Citymaut als auch der autofreie Tag wurde für das aktuelle Sanierungsgebiet „Großraum Graz“ sowie für ein um das Gratwein-Gratkorner-Becken erweitertes Maßnahmenggebiet analysiert. Die Erweiterung erfolgte deshalb, da das Verkehrsgeschehen im Gratwein-Gratkorner-Becken ebenfalls Einfluss auf die Luftqualität im Nordwesten des Grazer Stadtgebietes haben könnte. Bei der Modellierung der Planfälle zum autofreien Tag wurde zudem unterschieden zwischen Szenarien, in denen Fahrten prinzipiell nicht auf einen anderen Tag verschoben werden (AF\_2.1, AF\_2.2), sowie Szenarien, in denen manche Fahrten (beispielsweise im Freizeitverkehr) auf einen anderen Tag verschoben und demnach über die gesamte Woche gesehen nicht eingespart werden (AF\_2.3, AF\_2.4). Tabelle A zeigt eine Übersicht der analysierten Planfälle.

*Tabelle A:  
Übersicht der  
analysierten Planfälle  
der Maßnahmen  
Citymaut (CM) und  
autofreier Tag (AF)  
(Quelle: TU Graz, ISV).*

		Basis_0	CM_1.1	CM_1.2	CM_1.3	CM_1.4	AF_2.1	AF_2.2	AF_2.3	AF_2.4
Gebiet	klein	X	X	X			X		X	
	groß	X			X	X		X		X
Gebühren	niedrig (3 €/Tag, Fzg.)		X		X					
	hoch (8 €/Tag, Fzg.)			X		X				
zeitlich verschiebbare Aktivitäten	nein	X	X	X	X	X	X	X		
	ja								X	X

**Änderungen in der  
Verkehrsleistung –  
CM**

Die daraus berechneten Änderungen in der Verkehrsleistung sind in Tabelle B zusammengefasst. Daraus wird ersichtlich, dass die größten Fahrleistungsreduktionen in den Planfällen der Citymaut in Kombination mit einer Tagesgebühr in der Höhe von 8 € zu erwarten sind: Eine Reduktion der Verkehrsleistung um

23 % im gesamte Untersuchungsgebiet im Vergleich zum Basisfall. Eine Reduktion der Nutzungsgebühr auf 3 € je Tag und Fahrzeug würde in einer Reduktion der Fahrleistung um knapp 20 % resultieren.

Aber auch die Analysen zum autofreien Tag ergeben für das gesamte Untersuchungsgebiet eine Reduktion im Ausmaß von 9 % bei Fahrtenverlagerung auf einen anderen Tag bzw. 13 %, wenn keine Fahrten verlagert werden. Mögliche Ausnahmen von den Fahrbeschränkungen bzw. von der Citymaut wurden nur in geringem Ausmaß berücksichtigt. Damit kann das Potenzial der Maßnahmen abgebildet werden. Die Gewährung von Ausnahmen reduziert die Effektivität der Maßnahmen. Es zeigt sich, dass die Größe des Maßnahmensgebietes keinen maßgeblichen Einfluss auf die Ergebnisse hat.

**Änderungen in der Verkehrsleistung – AF**

Tabelle B: Änderung der Verkehrsleistung absolut (Fahrzeugkilometer) und relativ pro Werktag.

	Graz	Maßnahmensgebiet		Untersuchungsgebiet
	[Fhz-km]	klein [Fhz-km]	groß [Fhz-km]	[Fhz-km]
Basisfall	4.351.884	6.132.758	6.684.870	16.286.624
CM_1.1	3.450.386	4.910.476		13.104.666
Differenz zu Basisfall	- 20,72 %	- 19,93 %		- 19,54 %
CM_1.2	3.319.203	4.718.579		12.564.993
Differenz zu Basisfall	- 23,73 %	- 23,06 %		- 22,85 %
CM_1.3	3.409.192		5.374.984	13.073.489
Differenz zu Basisfall	- 21,66 %		- 19,59 %	- 19,73 %
CM_1.4	3.291.741		5.164.414	12.544.209
Differenz zu Basisfall	- 24,36 %		- 22,74 %	- 22,98 %
AF_2.1	3.620.627	5.173.436		14.205.789
Differenz zu Basisfall	- 16,80 %	- 15,64 %		- 12,78 %
AF_2.2	3.617.534		5.654.278	14.179.007
Differenz zu Basisfall	- 16,87 %		- 15,42 %	- 12,94 %
AF_2.3	3.893.280	5.517.922		14.790.126
Differenz zu Basisfall	- 10,54 %	- 10,03 %		- 9,19 %
AF_2.4	3.891.003		6.026.431	14.777.824
Differenz zu Basisfall	- 10,59 %		- 9,85 %	- 9,26 %

Die Emissionsmodellierung erfolgte auf Basis der Verkehrsmodellierung mit dem Emissionsmodell NEMO (Network Emission Modell). Dieses Modell wurde am Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU Graz entwickelt und auf die Anforderungen in der gegenständlichen Untersuchung kalibriert. Mit dem Basisjahr der Verkehrsnachfrage (2016) wurden die verkehrsbedingten Emissionen mit der Fahrzeugflottenzusammensetzung für die Jahre 2018 und 2020 bei unveränderter Verkehrsnachfrage berechnet. Zwischen 2018 und 2020 wird im Modell zusätzlich zur Wirkung der Maßnahme auch die natürliche Flottenerneuerung abgebildet.

**Emissionsmodellierung mit NEMO**

Die Ergebnisse der Emissionsmodellierung sind in Tabelle C zusammengefasst und zeigen, dass unter der Annahme einer 100%igen Gebührentrichtungsrate mit der Einhebung einer Citymaut in der Höhe von 8 € je Tag und Fahrzeug

**erzielbare Emissions-einsparungen**

die größten Emissionseinsparungen erzielt werden können. Dies gilt gleichermaßen für die Emission von Kohlenstoffdioxid als auch für die Emissionen der lokal wirksamen Luftschadstoffe Stickstoffdioxid und Feinstaub (PM<sub>10</sub>) aus der Verbrennung. Die Wirkung einer Citymaut mit reduzierter Tagesgebühr in der Höhe von 3 € liegt nur geringfügig darunter (CM\_1.1, CM\_1.3). Ein deutlicherer Abstand ergibt sich in den Planfällen zum autofreien Tag, in denen aber ebenfalls noch nennenswerte Reduktionen erzielt werden können. Auch hier ergeben sich in den beiden modellierten Maßnahmengengebieten keine nennenswerten Unterschiede.

Tabelle C: Änderung der Verkehrsemissionen relativ pro Werktag.

Szenario	Fahrleistung		km/h		CO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub> exhaust	
	2018	2020	2018	2020	2018	2020	2018	2020	2018	2020
CM_1.1	-19,5 %	-19,5 %	4,5 %	4,5 %	-18,3 %	-19,0 %	-15,0 %	-31,0 %	-17,7 %	-36,4 %
CM_1.2	-22,8 %	-22,8 %	4,8 %	4,8 %	-20,8 %	-21,6 %	-17,2 %	-32,8 %	-20,2 %	-38,4 %
CM_1.3	-19,7 %	-19,7 %	4,5 %	4,5 %	-18,4 %	-19,1 %	-15,1 %	-31,0 %	-17,8 %	-36,5 %
CM_1.4	-22,8 %	-22,8 %	4,8 %	4,8 %	-20,8 %	-21,5 %	-17,2 %	-32,8 %	-20,2 %	-38,4 %
AF_2.1	-12,8 %	-12,8 %	3,3 %	3,3 %	-12,7 %	-13,5 %	-10,4 %	-27,0 %	-12,4 %	-32,2 %
AF_2.2	-13,0 %	-13,0 %	3,3 %	3,3 %	-12,8 %	-13,6 %	-10,5 %	-27,1 %	-12,5 %	-32,3 %
AF_2.3	-9,2 %	-9,2 %	2,3 %	2,3 %	-8,9 %	-9,8 %	-7,3 %	-24,4 %	-8,7 %	-29,2 %
AF_2.4	-9,3 %	-9,3 %	2,3 %	2,3 %	-8,9 %	-9,8 %	-7,4 %	-24,4 %	-8,7 %	-29,2 %

**Realisierungskosten** Die Systemkosten zur Realisierung der modellierten Maßnahmen ergeben sich vorrangig aus der technischen Ausgestaltung der Systeme, die für die Umsetzung der Maßnahme eingerichtet werden müssen. Die potenziellen Kosten unterliegen einer großen Bandbreite und können je nach Systemdesign auf einen fünfstelligen Betrag reduziert werden oder mehrere Millionen Euro ausmachen. Im Falle eines Citymautsystems stehen diesen Ausgaben jedoch auch Einnahmen gegenüber. Aus diesem Grund ist eine belastbare Kostenabschätzung zu diesem Projektzeitpunkt nicht möglich. Es wird empfohlen, die angestrebte technische Ausgestaltung in einem ExpertInnengremium zu diskutieren und zu spezifizieren. Dies soll als Grundlage für eine eingehende Kosten-Nutzen-Analyse dienen.

**Einhaltung von Grenzwerten** Eine Grobabschätzung zeigt, dass die aktuellen NO<sub>x</sub>-Emissionen an der Messstelle Graz-Don Bosco um rd. 20 % reduziert werden müssten, um den NO<sub>2</sub>-Grenzwert gemäß Luftqualitätsrichtlinie von 40 µg/m<sup>3</sup> einzuhalten. Die Einhaltung des IG-L-Grenzwertes von 30 µg/m<sup>3</sup> erfordert eine Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emission um 50 %. Die Modellergebnisse zeigen, dass die Verordnung autofreier Tage die Verkehrsemissionen 2018 nicht in ausreichendem Maße reduzieren würde. Ab 2020 kann der Grenzwert gemäß Luftqualitätsrichtlinie infolge der Flottenerneuerung – unter der Annahme des Einsatzes effektiver Abgasnachbehandlungssysteme seitens der Fahrzeughersteller – auch durch die Verordnung autofreier Tage eingehalten werden. Bei Einrichtung eines Citymautsystems könnte die Einhaltung des NO<sub>2</sub>-Grenzwertes von 40 µg/m<sup>3</sup> aufgrund der Kombination der Maßnahmenwirkung mit der natürlichen Flottenerneuerung bereits 2018 gewährleistet werden, hier ist jedoch zu beachten dass die Errichtung eines derartigen Systems – in Abhängigkeit von der technischen Ausgestaltung – höhere Vorlaufzeiten für die Umsetzung erfordert. Auch der IG-L Grenzwert von 30 µg/m<sup>3</sup> kann bei Einhebung einer Citymaut jedenfalls früher eingehalten wer-

den als durch die Verordnung autofreier Tage. Ein Citymautsystem kann zudem signifikant positive Auswirkungen auf das Gesamtverkehrssystem im Maßnahmengebiet haben, wenn die Einnahmen beispielsweise in den Ausbau des öffentlichen Verkehrs oder die Förderung aktiver Mobilität reinvestiert würden. Eine Ausweitung der Maßnahmen auf das Gratwein-Gratkorner-Becken bietet bezüglich der Luftgüte in Graz keinen signifikanten Mehrwert.

Daraus leiten sich folgende Schlussfolgerungen und Empfehlungen ab:

- Sowohl der autofreie Tag als auch die Citymaut sind effiziente Maßnahmen zu Senkung der Verkehrsmengen und der damit verbundenen Umweltbelastungen.
- Die Citymaut zeigt in der simulierten Form fast den doppelten Effekt auf Fahrleistung und Emissionen wie der autofreie Tag.
- Citymaut-Systeme sind mit hohem Planungs- und Umsetzungsaufwand verbunden und lassen demzufolge keine kurzfristige Wirksamkeit erwarten.
- Langfristig könnte ein autofreier Tag nach Kennzeichen zum Ausweichen auf andere Kfz (Mofas, Roller, 2. Pkw) führen.
- Die Auslastungen der öffentlichen Verkehrsmittel (ÖV) werden aufgrund der Maßnahmen zu den Spitzenstunden auf einzelnen Linien deutlich ansteigen.
- Die Citymaut führt langfristig zu Mehreinnahmen, die zur Verbesserung des ÖV führen können.

Als Gesamtkonzept hat die Citymaut langfristig betrachtet Vorteile gegenüber dem autofreien Tag: eine deutlich stärkere Reduktion der Luftschadstoffemissionen sowie Einnahmen, mit denen erforderliche Ausbauten im ÖV-Angebot und aktiver Mobilitätsinfrastruktur ermöglicht werden können. Zudem kann die Gebühr an gewünschte Nachfrageeffekte angepasst werden.

Der autofreie Tag zeigt vergleichbar weniger Wirkung und erfordert zu Spitzenzeiten vermutlich – ebenso wie die Einrichtung eines Citymaut-Systems – ein erweitertes ÖV-Angebot, wobei keine Einnahmen zur Finanzierung generiert werden. Dafür erfordert die Maßnahme weniger administrativen Aufwand und geringere Investitionen und könnte daher schneller umsetzbar sein, was hinsichtlich einer Handlungsempfehlung zur kurzfristigen Reduktion der Luftschadstoffemissionen zu berücksichtigen ist.

Insgesamt wird, vorbehaltlich der Ergebnisse einer etwaigen Analyse wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Auswirkungen, die Einhebung einer Citymaut im bestehenden Sanierungsgebiet „Großraum Graz“ empfohlen. Die Frage nach der erforderlichen Höhe der Gebühren sollte im Rahmen der genannten Kosten-Nutzen-Analyse beantwortet werden. Falls eine zeitnahe Realisierung eines Citymaut-Systems in Graz innerhalb der kommenden zwei bis drei Jahre nicht zu erwarten ist, stellt die Verordnung autofreier Tage eine wertvolle Alternative dar.

### ***Schlussfolgerungen und Empfehlungen***

### ***langfristige Vorteile der Citymaut***

### ***Vor- und Nachteile des autofreien Tages***

### ***abschließende Empfehlungen***