

# Potentiale zur Reduktion von Emissionen durch die Modifikation von Busflotten im urbanen Raum

## Master's Thesis von Laura Blakaj

### Mentoren:

M. Sc. Nihan Celikkaya  
Dr. -Ing. Antonius Tsakarestos

### Externer Mentor:

Dipl. Wirt-Ing. Alexander Adler

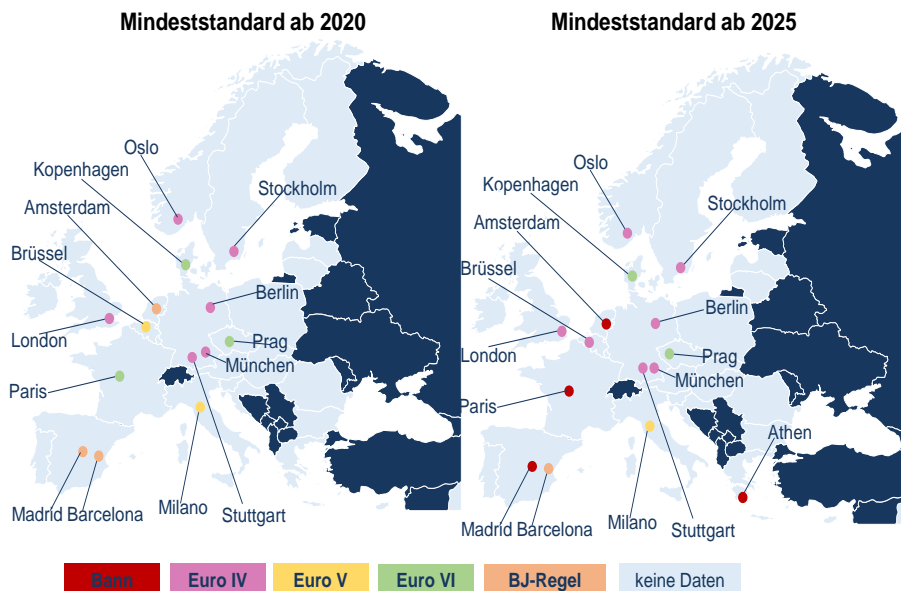


Abb.1. Angekündigte Einfahrtsbeschränkungen in der EU

Hierzu wurde ein generisches Vorgehensmodell entwickelt, welches es ermöglicht emissionspolitische Randbedingungen europäischer Städte zu bestimmen und darauf aufbauend das Emissionsreduktionspotential der modifizierten Busflotte zu bestimmen.

Das Vorgehensmodell stellt eine Handlungsabfolge dar und ist in **Abb.2** aufgeführt. Es besteht aus den Schritten, der Ist-Analyse, der Modifikation, sowie dem letzten Schritt der Ergebnisse. Das Modell wurde mit Hilfe von zwei städtischen Busflotten erprobt. Die Erprobung des Modells mit einer deutschen und einer schwedischen Busflotte hat gezeigt, dass das Modell funktioniert und hohe Elektrifizierungsquoten benötigt werden, um die für 2020 und 2030 festgelegten emissionspolitischen Ziele zu erreichen und dementsprechend, die in dieser Arbeit betrachteten Schadstoffe,  $\text{NO}_x$ , PM und das Treibhausgas  $\text{CO}_2$ , um bis zu ~80% zu reduzieren.

Die Luft in europäischen Ballungsräumen wird immer schlechter. Ein Indikator hierfür sind die Immissionsgrenzwerte, die in vielen Städten der Europäischen Union mehrmals überschritten werden und somit die Umwelt und menschliche Gesundheit gefährden. Zu großen Teilen ist hierfür der Straßenverkehr verantwortlich, der überwiegend aus fossil angetriebenen Fahrzeugen besteht. Dementsprechend versuchen europäische Städte zunehmend mit Zufahrtsbeschränkungen wie in **Abb.1** dargestellt dem Einhalt zu gebieten.

Um sowohl dem negativen Effekt entgegenzuwirken als auch eine Vorbildfunktion einzunehmen fordern EU-Städte zunehmend elektrische Linienbusse für ihre Busflotten an. Das Ziel dieser Arbeit ist es das Potential der Emissionsreduktion im urbanen Raum zu bestimmen, welches durch die Modifikation von städtischen Busflotten entstehen kann.

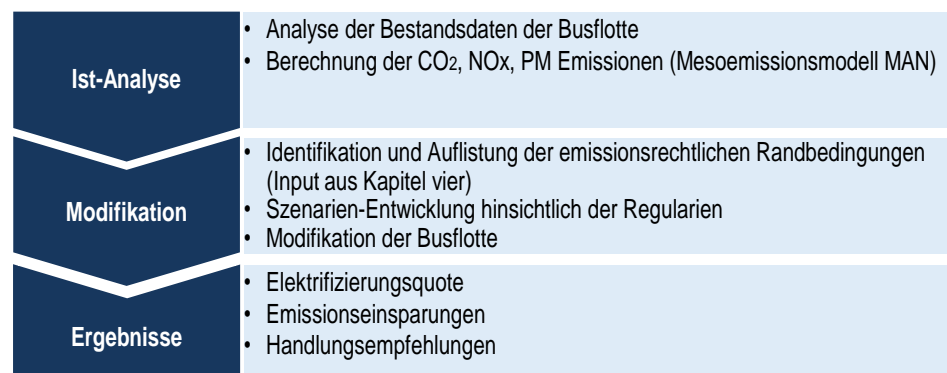


Abb.2. Im Rahmen dieser Master's Thesis erarbeitetes Vorgehensmodell

	Szenario	Elektrifizierungsquote der Flotte	$\text{CO}_2$	$\text{NO}_x$	PM
2020	EU Nicht-ETS SE	12%	-16%	-45%	-29%
	EU Klimaziele	23%	-23%	-59%	-39%
	Business as usual	0%	0%	-23%	-10%
2030	EU Nicht-ETS SE	41%	-39%	-75%	-55%
	EU Klimaziele	44%	-42%	-76%	-57%
	Nationale Klimaziele	66%	-64%	-70%	-74%
	Business as usual	0%	-21%	-70%	41%
	Business as usual mit CVD	32%	-32%	-72%	-50%

Abb.3. Ergebnisse der Modifikation der schwedischen Busflotte

Die genauen Ergebnisse, welche durch die Erprobung des Modells anhand der schwedischen Busflotte erreicht werden konnten sind in **Abb.3** dargestellt. Aus diesen wird ersichtlich, dass umso höher die Elektrifizierungsquote der Busflotte ist, desto höher fällt die Einsparung im Kohlenstoffdioxidausstoß und Schadstoffausstoß aus.

Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass ohne eine Elektrifizierung der Busflotte vor allem Schadstoffeinsparungen erreicht werden können. Diese verfügen jedoch über ein geringeres Ausmaß.

Mit Hilfe des Vorgehensmodells wurde ein Verfahren entwickelt, welches es dem Benutzer ermöglicht die emissionspolitischen Randbedingungen einer EU-Stadt zu identifizieren und die städtische Busflotte dahingehend zur Erfüllung dieser zu modifizieren und die Emissionseinsparungen aufzuzeigen.