

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XV
Tabellenverzeichnis	XIX
Abkürzungsverzeichnis	XXI
Symbolverzeichnis	XXIII
1 Einführung	1
1.1 Stand der Technik	1
1.2 Zielsetzung und Inhalt der Arbeit	7
2 Theoretische Grundlagen und Vorbetrachtung	11
2.1 Immissionsmessung als Anwendungsbeispiel	11
2.1.1 Sensorik und Messaufbau	11
2.1.2 Einfluss von Randbedingungen	15
2.2 Versuchsfeld und Streckeneinteilung	19
2.3 Machine Learning Modelle	22
2.3.1 Überblick	22
2.3.2 Multiple Lineare Regression	24
2.3.3 Decision Tree und Random Forest	25
2.3.4 k-Nearest Neighbor	26
2.3.5 Support Vector Machine	27
2.3.6 Neural Networks	30
2.3.7 Rahmenbedingungen der ML-Implementierung	36
2.4 Prädiktionsqualität	36
2.5 Zusammenfassung	39
3 Datenexploration und -aufbereitung	41
3.1 Datenerhebung	41
3.1.1 Datenquellen	42
3.1.2 Datenvarianz	43
3.2 Datensynchronisierung	46
3.2.1 Zeitäquidistanz	47
3.2.2 Umweltmessstationen	48
3.2.3 Verkehrsdaten von HERE	50
3.2.4 Luftqualitätsmessung	52
3.3 Datensegmentierung und -aggregation	54
3.4 Datenskalierung	56
3.5 Datenqualität	57
3.5.1 Umweltmessstationen	57
3.5.2 Verkehrsdaten von HERE	58
3.5.3 Messtechnik	60
3.6 Zusammenfassung	63

4	Datengetriebene Sensordatenadaption	65
4.1	Elektrochemische Sensorik	65
4.2	Implementierung der Adaptionsmodelle	66
4.2.1	Methodik	67
4.2.2	Ergebnisse	68
4.3	Evaluation	70
4.3.1	Baugleiche Sensoren	71
4.3.2	Weitere Messfahrten	72
4.4	Zusammenfassung	74
5	Datengetriebene Luftqualitätsprädiktion	75
5.1	Überblick und Terminologie	75
5.2	Anwenden von ML-Modellen	76
5.2.1	Feature Selection	77
5.2.2	Hyperparameter Kombination	78
5.2.3	Target	80
5.2.4	Ergebnisse und Diskussion	81
5.2.5	Zusammenfassung	88
5.3	Bewertung und Diskussion	89
5.3.1	Einfluss der Feature und Hyperparameter	89
5.3.2	Einfluss der Trainingsdatenmenge	92
5.3.3	Einfluss der Datenvarianz	93
5.3.4	Einfluss der Streckenabschnitte	94
5.3.5	Einfluss der Zeit	96
5.3.6	Einfluss der Meteorologie	97
5.3.7	Einfluss des Verkehrs	99
5.3.8	Einfluss der miniaturisierten Messtechnik	101
5.3.9	Zusammenfassung	102
5.4	Übertragbarkeit	103
5.4.1	Variation der Streckeneinteilung	103
5.4.2	Unbekannte Strecken	106
5.5	Konzepterweiterung	107
5.6	Potentialabschätzung	111
5.7	Zusammenfassung	113
6	Multi-Agenten-Simulation	115
6.1	Überblick	115
6.2	Anwendung	116
6.3	Ergebnisse	118
6.4	Zusammenfassung	120
7	Zusammenfassung und Ausblick	121

Literaturverzeichnis 125