

Statistische Analyse von Wetterdaten und -schaltungen für Streckenbeeinflussungsanlagen

Bachelor's Thesis von Michael Kluzik

Mentoren:

Andrea Haug M.Sc. (TUM)
Dr.-Ing. Matthias Spangler (TUM)

Externer Mentor:

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Grötsch (ZVM)



Abb. 1 Messstation Manching/Sandrachbrücke an der A9 Fahrtrichtung Süden mit Umfelddatensensorik

Witterungsverhältnisse haben einen Einfluss auf die Verkehrssicherheit. Aus diesem Grund wird bei Witterung mithilfe von Streckenbeeinflussungsanlagen (SBA) der Verkehr anhand der witterungsbedingten Umgebungssituation gesteuert. Eine situationsangepasste Wetterschaltung erfordert eine Kalibrierung auf Basis von Daten, die mit neben der Fahrbahn stehenden Umfelddatensensoren aufgenommen werden.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden Umfelddaten der Messstation Manching/Sandrachbrücke an der BAB 9 Fahrtrichtung Süden (siehe **Abb. 1**) in Bezug auf ihre Eignung für die Kalibrierung von Nässeschaltungen von Streckenbeeinflussungsanlagen untersucht. Auf Basis der vorgegebenen Datenmenge (maximal zehn Tage zusätzlich zu einem Musterdatensatz) sollte analysiert werden, ob die Datenmenge für verschiedene Signifikanzniveaus ausreichend ist.

Zunächst wurden die für die Umgebung der Messstation typischen und schaltungsrelevanten Niederschlagsereignisse und -ganglinien für das meteorologische Jahr 2015/16 anhand der Daten des Deutschen Wetterdienstes ermittelt. Auf Basis dieser wurden in dieser Arbeit insgesamt zehn Tage herausgefunden, die mittels eigens definierten Kriterien als niederschlags- und schaltungsrelevant beurteilt wurden. Zu den Kriterien zählten insbesondere die Niederschlagshöhe, die Saisonalität als auch der zeitliche Verlauf (Beginn und Ende) eines Niederschlagsereignisses innerhalb eines Tages. Aufbauend auf der Auswahl der Daten vom Deutschen Wetterdienst wurden die entsprechenden Tage von der Autobahndirektion Südbayern angefordert, um die dazugehörigen Umfelddaten der Messstation Manching/Sandrachbrücke zu erhalten. Diese wurden zunächst auf Vollständigkeit überprüft und mit den DWD-Daten verglichen (siehe **Tab. 1**).

Tag	Tagessumme (mm)		Abweichung zu DWD-Daten (%)
	DWD-Daten	Umfelddaten	
09.12.2015	6,1	5,24	- 15,1
31.12.2015	4,6	4,45	- 3,26
16.05.2016	5,2	6,24	+ 16,66
19.05.2016	4,9	6,07	+ 20,41
02.06.2016	26,5	9,93	- 62,53
09.06.2016	4,2	8,74	+ 51,95
25.06.2016	4,8	5,14	+ 6,62
12.07.2016	20,9	n.v.	n.v.
18.10.2016	4,3	3,87	- 10
25.10.2016	3,7	4,08	+ 9,31

Tab. 1 Abweichung der zehn ausgewählten Tage: DWD-Daten und Umfelddaten sowie deren Tagessummen der Niederschlagshöhe

	α	$1-\alpha$	z	σ	e	n
nicht signifikant	10,00%	90,00%	1,64	37,35	3	417
signifikant	5,00%	95,00%	1,96	37,35	3	595
	1,00%	99,00%	2,58	37,35	3	1032
sehr signifikant	0,10%	99,90%	3,29	37,35	3	1678

Tab. 2 Ergebnis mit α = Signifikanzniveau, $1-\alpha$ = Konfidenzniveau, z = Sicherheit, σ = Standardabweichung, e = error, n = Stichproben (Min.)

Da der Umfelddatensatz eines ausgewählten Tages nicht verfügbar war, wurde die Verarbeitung der Daten mit insgesamt neun Tagen weitergeführt. Die Umfelddaten mussten vor der Analyse in dieser Bachelorarbeit einer Qualitätssicherung unterzogen werden. So wurden diese auf Plausibilität untersucht, um daraufhin die richtige Nässestufe herauszufinden. Diese war die Basis des Schaltungsalgorithmus. Auf diese Weise konnten die schaltungsrelevanten Minuten berechnet werden, um im Anschluss herauszufinden, ob die vorhandene Datenmenge an Schaltungsminuten für unterschiedliche Signifikanzniveaus ausreichend ist.

In dieser Bachelorarbeit konnte gezeigt werden, dass die Umfelddatenmenge von neun Tagen ($n = 1215$ Min.) für die Signifikanzniveaus $\alpha = 5\%$ und $\alpha = 1\%$ in Bezug auf Nässeschaltungen ausreichend ist. Für ein sehr signifikantes Ergebnis ($\alpha = 0,1\%$) wären rund 12, anhand der in dieser Arbeit definierten Kriterien, Tage nötig (siehe **Tab. 2**).