

Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser
Band 97 – Coliforme Bakterien in Talsperren

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Stand des Wissens	3
3	Material und Methoden	5
3.1	Material.....	5
3.1.1	Bakterienstämme.....	5
3.1.2	Verwendete Wässer	6
3.2	Mikrobiologische Methoden.....	6
3.2.1	Membranfiltrationsmethoden	6
3.2.2	MPN-Methoden	7
3.2.3	Koloniezahlen.....	7
3.2.4	Bestimmung der Gesamtzellzahl	7
3.3	Methoden zur Bakterienidentifizierung	8
3.3.1	Identifizierung mittels MALDI-TOF MS.....	8
3.3.2	Identifizierung mittels MLSA-PCR und Sequenzierung	8
3.4	Mikrobielle Gemeinschaft und Microbial Source Tracking (MST)	10
3.4.1	Probenahme.....	10
3.4.2	DNA-Extraktion.....	10
3.4.3	Quantifizierung von Microbial Source Tracking (MST) Markern	10
3.4.4	Analyse der mikrobiellen Gemeinschaft.....	11
3.5	Untersuchungen in Talsperren-Wasserwerken.....	11
3.6	Vermehrungsversuche mit coliformen Bakterien	12
3.7	Genom-Sequenzierung	13
3.7.1	DNA-Extraktion.....	13
3.7.2	Sequenzierung, Assemblierung und Annotation	13
3.7.3	Phylogenetische Untersuchung	14
3.7.4	Berechnung der durchschnittliche Nukleotidentität (ANI)	14
3.7.5	Untersuchung der Stoffwechselwege.....	14
3.7.6	Untersuchung von Antibiotikaresistenzgenen	14
3.7.7	Antibiogramm	14
3.7.8	Vergleich mit anderen Stämmen.....	15
3.8	Online-Sensorik	15
3.9	Daten-Auswertung, statistische Methoden	16
3.9.1	Berechnung der Diversität	16
3.9.2	Datenauswertung des Monitoringzeitraum.....	17
3.9.3	Langzeitdaten.....	17
4	Ergebnisse	19
4.1	Monitoring von Trinkwassertalsperren.....	19
4.1.1	Übersicht Talsperren und Untersuchungsprogramme.....	19
4.1.2	Talsperre Klingenberg	20
4.1.3	Talsperre Kleine Kinzig.....	31
4.1.4	Untersuchung auf Fäkalmarker.....	35
4.1.5	Mikrobielle Gemeinschaft	37

4.1.6	Wahnbach-Talsperre	39
4.1.7	Zusammenfassung Monitoring Talsperren.....	43
4.2	Datenanalyse	44
4.2.1	Auswertung von Daten des Monitoringzeitraums (2018-2020).....	44
4.2.2	Auswertung der Langzeitdaten	51
4.2.3	Zusammenfassung Datenanalyse.....	61
4.3	Monitoringprogramm für Wasserwerke	62
4.3.1	Übersicht	62
4.3.2	Ergebnisse Untersuchungen.....	63
4.3.3	Zusammenfassung Untersuchungen in Wasserwerken	69
4.4	Laboruntersuchungen mit Isolaten coliformer Bakterien aus Talsperren	70
4.4.1	Übersicht	70
4.4.2	Bestimmung des Temperaturbereichs der Vermehrung coliformer Bakterien	70
4.4.3	Einfluss der Temperatur auf die Vermehrung im Talsperrenwasser.....	71
4.4.4	Einfluss der Jahreszeit auf die Vermehrung coliformer Bakterien	75
4.4.5	Einfluss der Wasserqualität auf die Vermehrung coliformer Bakterien	75
4.4.6	Einfluss von Nährstoffen auf die Vermehrung coliformer Bakterien.....	77
4.4.7	Einfluss von Sauerstoff auf die Vermehrung	78
4.4.8	Zusammenfassung Laboruntersuchungen.....	80
4.5	Molekularbiologische Charakterisierung der zur Massenentwicklung befähigten Isolate coliformer Bakterien.....	81
4.5.1	Identifizierung von Isolaten aus verschiedenen Talsperren.....	81
4.5.2	Genomsequenzierung	82
4.5.3	Zusammenfassung phylogenetische Analyse und Genomanalyse.....	89
5	Diskussion der Ergebnisse	90
5.1	Entwicklung einer Modellvorstellung für Massenentwicklungen coliformer Bakterien	90
5.2	Diskussion der Relevanz für die Wasserversorgung	91
6	Schlussfolgerung und Empfehlungen.....	93
7	Publikationen und Präsentationen der Projektergebnisse	95
8	Danksagung	97
9	Literatur	98
10	Abbildungsverzeichnis	104
11	Tabellenverzeichnis	107
12	Anhang	109