



Stadt Nürnberg

Stadtentwässerung
und Umweltanalytik

Auftrag: Untersuchung Pegnitz / Stadt Fürth
nach BayBadeGewV, Badesaison 2021
gemäß SUN-Angebot 1886 v. 09.03.2021

Projekt: Untersuchung der Wasserqualität der Rednitz (Altes
Flussbad) nach Bayerischer Badegewässerverordnung

Auftraggeber: Stadt Fürth, Amt für Umwelt, Ordnung und Verbraucherschutz
Herr Borst

Auftragnehmer: Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (SUN)
Umweltmanagement
Bereich Trink- und Badewasser
Herr Alexander Mahr
Adolf-Braun Straße 15 90429 Nürnberg
Telefon (0911) 231-3113 Telefax (0911) 231-5622

Projektbearbeitung: Frau Dr. Packebusch

Unser Zeichen: 800-53-10
Berichtsnummer: 20210911 **Projektnummer:** 2021-UBAD

Dieser Bericht umfasst 9 Seiten und 3 Anlagen.

Nürnberg, 23.09.2021
i.A.

Dr. Packebusch



INHALTSVERZEICHNIS

1.	Zusammenfassung	3
2.	Anlass und Aufgabenstellung.....	3
3.	Ausgeführte Arbeiten	3
3.1	Auswahl der Messstelle und Probenahme	3
3.2	Untersuchungsumfang.....	4
3.3	Rechtliche Vorgaben.....	4
4.	Ergebnisse und Diskussion	5
4.1	Zeitliche Darstellung der Messergebnisse.....	5
4.2	Untersuchungsergebnisse der Metallkonzentrationen	7
5.	Einstufung hinsichtlich der Badewasserqualität.....	8
6.	Einschränkungen.....	8
7.	Literaturverzeichnis.....	9

ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1: Lageplan mit Probenahmestellen Rednitz (1 Seite)
- Anlage 2: Messergebnisse Rednitz 2021 (3 Seiten)
- Anlage 3: Zusammenstellung Untersuchungsergebnisse nach BayBadeGewV (Exceltablelle)

1. Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die ersten 5 Messungen in Fürth an der Rednitz am Alten Flussbad hinsichtlich der Badewasserqualität in 2021. Für eine Auswertung nach BayBadeGewV vom 15. Februar 2008 ist ein vierjähriger Messzeitraum die Voraussetzung.

Die Messwerte des ersten Zeitraums bestätigen die Auswertung des Zeitraums 2016 bis 2019 mit der Einstufung der Badewasserqualität mit mangelhaft.

2. Anlass und Aufgabenstellung

Die Stadt Fürth hat in den letzten Jahren Messungen an der Rednitz am Alten Flussbad beauftragt. Um die Wasserqualität nach Bayerischer Badegewässerverordnung zu ermitteln, sind mindestens vier Untersuchungen in vier aufeinanderfolgenden Jahren erforderlich. Anhand dieser Untersuchungsergebnisse kann dann eine valide Entscheidung über die Möglichkeit des Badens in der Rednitz am Standort Altes Flussbad getroffen werden.

3. Ausgeführte Arbeiten

Während der Badesaison 2021 wurden fünf Einzeluntersuchungsaufträge 20210911, 20211279, 20211280, 20211281 und 20211884 bearbeitet.

3.1 Auswahl der Messstelle und Probenahme

Die Auswahl der Messstelle erfolgte gemeinsam (Herr Borst, Fr. Dr. Packebusch) unter Beteiligung von Herrn Dr. med. M. Stadler (Landratsamt Fürth) nach folgenden Kriterien:

- Probenahmestelle muss zugänglich sein und sollte den Anforderungen der BayBadeGewV Anlage 5 entsprechen.
- Die Messstelle soll repräsentativ für die Wasserqualität der Rednitz sein.
- Entlastungsstellen sollen möglichst weit entfernt liegen.

Der Beprobungszeitraum war vom 15.05. bis 15.09.2021. Die Probenahme erfolgte nach den Anforderungen der BayBadeGewV in sterilen Flaschen direkt. Der Transport erfolgte gekühlt in Kühlboxen. Die Proben wurden innerhalb 24 Stunden bearbeitet.

Die fünf Beprobungen erfolgten streng nach Bayerischer Badegewässerverordnung.

3.2 Untersuchungsumfang

Die mikrobiologischen Untersuchungen der Wasserproben erfolgten durch SUN/U-A1 nach den vorgegebenen Referenzmethoden:

- für die Bestimmung der intestinalen Enterokokken MPN-Verfahren entsprechend der ISO-Norm 7899-1
- für die Bestimmung der Escherichia coli MPN-Verfahren entsprechend der ISO-Norm 9308-3
 - für die Metallanalytik wurden die Verfahren DIN EN ISO 17294-2-E29 und DIN EN ISO 12846-E12 angewandt.

Die Parameter pH-Wert (DIN 38404-5), Wasser-/Lufttemperatur (DIN 38404-4), Sauerstoffgehalt (DIN EN ISO 5814) und Sensorik wurden vor Ort, die Trübung (DIN EN ISO 7027-1) wurde im Labor bestimmt.

Für eine weitere Auswertung werden Messergebnisse aus dem Internet (<https://www.gkd.bayern.de/>; <http://umweltdaten.nuernberg.de/>) und die online gemessenen Parameter pH-Wert, Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und Trübung von der Messstation Neumühle zur Verfügung gestellt.

3.3 Rechtliche Vorgaben

Entsprechend BayBadeGewV vom 15. Februar 2008 [1] gelten für die Überwachung und Einstufung der Qualität von Badegewässern in Bayern die entsprechend der Richtlinie 2006/7/EG definierten Bewertungen. Für die Beurteilung werden die beiden mikrobiologischen Parameter Intestinale Enterokokken sowie Escherichia coli als Indikatorparameter für eine fäkale Belastung genutzt.

Tabelle 1: Mikrobiologische Qualitätsanforderungen an Badegewässer nach BayBadeGewV

Parameter	Ausgezeichnete Qualität	Gute Qualität	Ausreichende Qualität	Referenzanalysemethode
Intestinale Enterokokken (KBE/100mL)	200 ¹⁾	400 ¹⁾	330 ²⁾ 660 ¹⁾	ISO 7899-1 oder ISO 7899-2
Escherichia coli (KBE/100mL)	500 ¹⁾	1000 ¹⁾	900 ²⁾ 1800 ¹⁾	ISO 9308-3

1) auf der Grundlage einer 95-Perzentil-Bewertung analog Anlage 2 BayBadeGewV

2) auf der Grundlage einer 90-Perzentil-Bewertung analog Anlage 2 BayBadeGewV

KBE = koloniebildende Einheiten

Badegewässer sind als mangelhaft einzustufen, wenn im Bewertungszeitraum die Perzentil-Werte schlechter sind als die in der Spalte für „Ausreichende Qualität“ festgelegten Werte.

Für den Bewertungszeitraum gilt es, je Badesaison (Zeitraum vom 15. Mai bis 15. September eines Jahres) mindestens 4 Beprobungen bei maximal vierwöchigem Abstand über 4 Jahre durchzuführen. Die Bewertung obliegt dem Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit.

Abweichend kann eine Bewertung der Badegewässerqualität auf der Grundlage eines Datensatzes über die Badegewässerqualität durch die zuständigen Behörden erfolgen, wenn das Badegewässer neu bestimmt worden ist.

Die Untersuchung der Schwermetallkonzentrationen in der Rednitz wurde anlassbezogen beauftragt. Chemische Parameter sind nicht Bestandteil der Beurteilung der Badewasserqualität gemäß BayBadeBewV. Für eine Interpretation der Messwerte können die zulässigen Höchstkonzentrationen (ZHK-UQN) der Oberflächengewässer Verordnung [2] herangezogen werden.

Bei Cadmium und Cadmiumverbindungen hängt die Umweltqualitätsnorm von der Wasserhärte ab, die in fünf Klassenkategorien abgebildet wird (Klasse 1: < 40 mg CaCO₃/l bis Klasse 5: ≥ 200 mg CaCO₃/l).

ZHK-UQN Cadmium gelöst:	zwischen 0,45 µg/L und 1,5 µg/L
ZHK-UQN Quecksilber gelöst:	0,07 µg/L
ZHK-UQN Blei gelöst:	14 µg/L
ZHK-UQN Nickel gelöst:	34 µg/L

Für eine Abschätzung der Gefährdung des Menschen beim Baden könnte hilfsweise der Wert der Trinkwasserverordnung [3] herangezogen werden.

Arsen:	0,01 mg/L , 10 µg/L
Chrom:	0,05 mg/L, 50 µg/L
Kupfer:	2,0 mg/L, 2000 µg/L

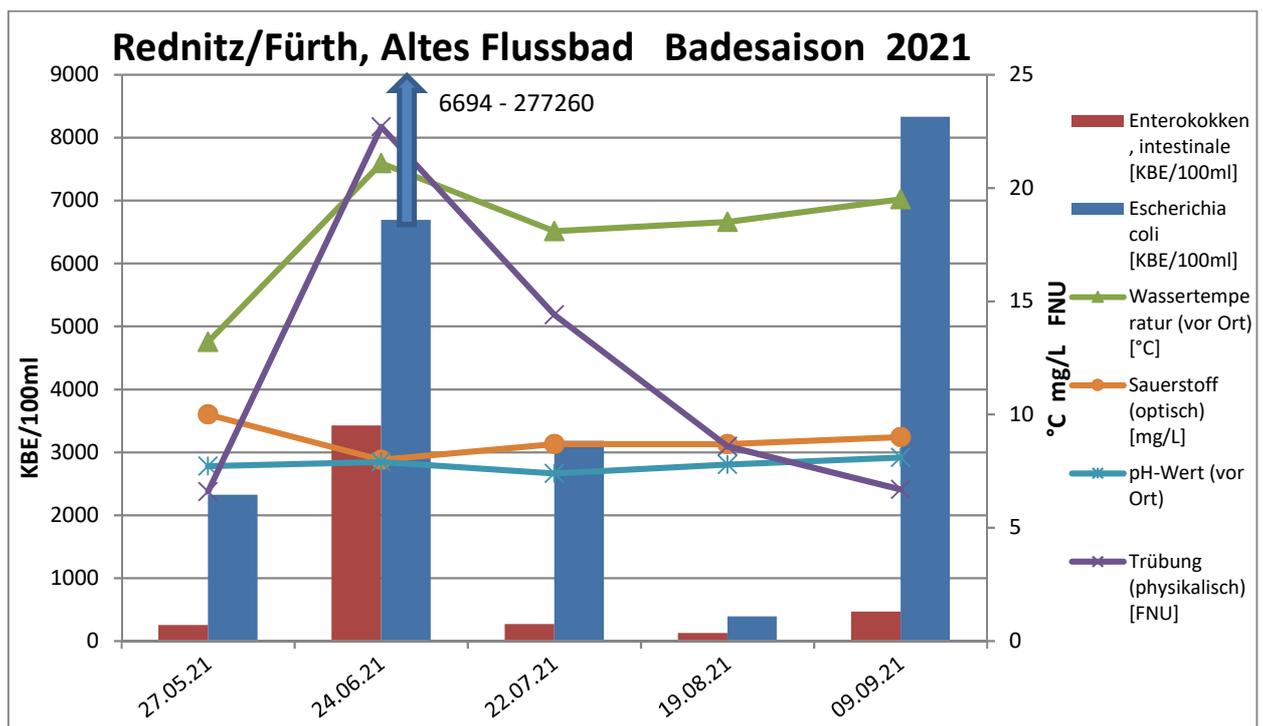
4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Zeitliche Darstellung der Messergebnisse

Die Darstellung der Onlinemessungen an der Messstation Neumühle und der Niederschlagsmessungen befindet sich in Anlage 2.

Tabelle 2 Messergebnisse Badewasserqualität 2021

Rednitz/Fürth, Altes Flussbad					
Entnahmedatum	E.Coli KBE/ 100 ml	Enterokokken KBE/ 100 ml	Trübung FNU	Sauerstoff, gelöst mg/L	pH-Wert
27.05.2021	2322	251	6,6	10	7,7
24.06.2021	>6694 < 27.726	3422	22,7	8	7,9
22.07.2021	3181	270	14,4	8,7	7,4
19.08.2021	393	127	8,6	8,7	7,8
09.09.2021	8329	465	6,7	9,0	8,1



Die Messergebnisse weisen sehr unterschiedliche Konzentrationen an Escherichia Coli und intestinalen Enterokokken auf. Bei der ersten, dritten und vierten Probenahme wurden an den Vortagen keine Niederschläge an den Messstationen Nürnberg Flugfeld und Jakobsplatz gemessen. Anfang Juni und am 20. und 21.06.21 gab es starke Regenfälle, Ende August kam es zu geringen Regenfällen. Bei der Messung am 24.06.2021 lag der Gehalt an Escherichia coli außerhalb des Zählbereiches.

Zu Vergleichszwecken wurde am 19.08.21 eine Probe flussabwärts an den nächsten Treppenstufen entnommen. Die Werte für E.coli (253 KBE/100 ml) und intestinale Enterokokken (94 KBR/100 ml) sind vergleichbar, so dass innerhalb dieses Messabschnittes eine gleichbleibende Wasserqualität zu vermuten ist.

Prinzipiell ist die hygienische Qualität von Fließgewässern witterungsbedingt großen Schwankungen unterworfen, die zu hohen Konzentrationsunterschieden an fäkalbürtigen Mikroorganismen und damit auch den Indikatororganismen Escherichia coli und intestinale Enterokokken führen. Bei Starkregenereignissen kommt es durch die diffus eingetragenen Verschmutzungen (z.B. Straßenabschwemmungen) zu einer Verfrachtung weit in den Unterlauf. Gleichzeitig sorgen Sedimentationsvorgänge für eine Reduktion der Keimbelastung.

Regenereignissen beeinflussen sicherlich den Parameter Trübung, es zeigt sich jedoch keine Korrelation zwischen Trübung und der Keimbelastung.

4.2 Untersuchungsergebnisse der Metallkonzentrationen

Die Untersuchungsergebnisse der Metalle liegen bis auf Arsen unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze und damit auch unterhalb der Umweltqualitätsnormen bzw. den Vorgaben der Trinkwasserverordnung.

Tabelle 3 Messergebnisse Metalluntersuchung 2021 für Rednitz/Fürth, Altes Flussbad

Probenahme	Zink gesamt	Kupfer gesamt	Chrom gesamt	Arsen gesamt	Blei gelöst	Cadmium gelöst	Nickel gelöst	Quecksilber gelöst
27.05. 2021	< 50	< 10	< 5,0	4,1	< 1,0	< 0,10	< 2,0	< 0,02
24.06. 2021	< 50	< 10	< 5,0	3,4	< 1,0	< 0,10	< 2,0	< 0,02
22.07. 2021	< 50	< 10	< 5,0	3,0	< 1,0	< 0,10	< 2,0	< 0,02
19.08. 2021	< 50	< 10	< 5,0	2,4	< 1,0	< 0,10	< 2,0	< 0,02
09.09. 2021	< 50	< 10	< 5,0	2,3	< 1,0	< 0,10	< 2,0	< 0,02

Alle Ergebnisse in µg/L

5. Einstufung hinsichtlich der Badewasserqualität

Als Einflussparameter für die mikrobiologische Verschlechterung der Gewässerqualität kann immer ein Witterungseinfluss abgeleitet werden. Durch Regenereignisse kommt es zu Einschwemmungen von organischen Schmutzpartikeln, sowohl von Erdoberflächen, als auch von befestigten Oberflächen und damit zu einer massiven Zunahme der mikrobiologischen Aktivität bzw. zum Wachstum von fäkalen Bakterienzellen. Bei Mischwasserentlastungen gelangen mit dem Niederschlagswasser stoßweise hohe Keimzahlen in den Vorfluter. Der Parameter „Escherichia coli“ zeigt dabei Keime an, die in Faeces von Menschen vorkommen. Die „intestinalen Enterokokken“ erfassen eher Bakterien aus tierischen Fäkalien (z.B. Vögel) [4]

Die Berechnung erfolgte unter Berücksichtigung der vorliegenden Messwerte eines Jahres. Der Wert außerhalb des Zählbereichs wurde mit der Zählgrenze 6694 KBE/100 ml in der Berechnung berücksichtigt. Eine abschließende Einstufung der Messergebnisse kann erst nach Vorliegen von 16 Messwerten in vier Jahren erfolgen.

Tabelle 4 Einstufung Messstelle Rednitz/ Fürth, Altes Flussbad

(nur 2021)	Escherichia Coli KBE/100ml		Enterokokken KBE/100ml	
90-Perzentil	13.043	mangelhaft	2.119	mangelhaft
95-Perzentil	20.358		3.363	

Die Einstufung erfolgte unter Berücksichtigung der vorliegenden Messwerte eines Jahres.

Bestehen große Unterschiede zwischen den einzelnen Messwerten, so wird eine Badestelle schlechter bewertet. Das liegt daran, dass in die zur Einstufung durchgeführte Perzentilberechnung sowohl der Mittelwert als auch die Standardabweichung der Werte der Einzeluntersuchungen eingehen und die Standardabweichung bei großen Konzentrationsunterschieden sehr hoch ausfällt.

Die Badegewässerqualität der Rednitz ist rechnerisch, wie im Auswertungszeitraum 2016 – 2019, als mangelhaft einzustufen.

6. Einschränkungen

Alle Ergebnisse und deren Beurteilungen basieren auf den Gegebenheiten, die während dieses Zeitraums an den untersuchten Örtlichkeiten angetroffen wurden bzw. auf Informationen die zu diesem Zeitpunkt für SUN/U zur Verfügung standen.

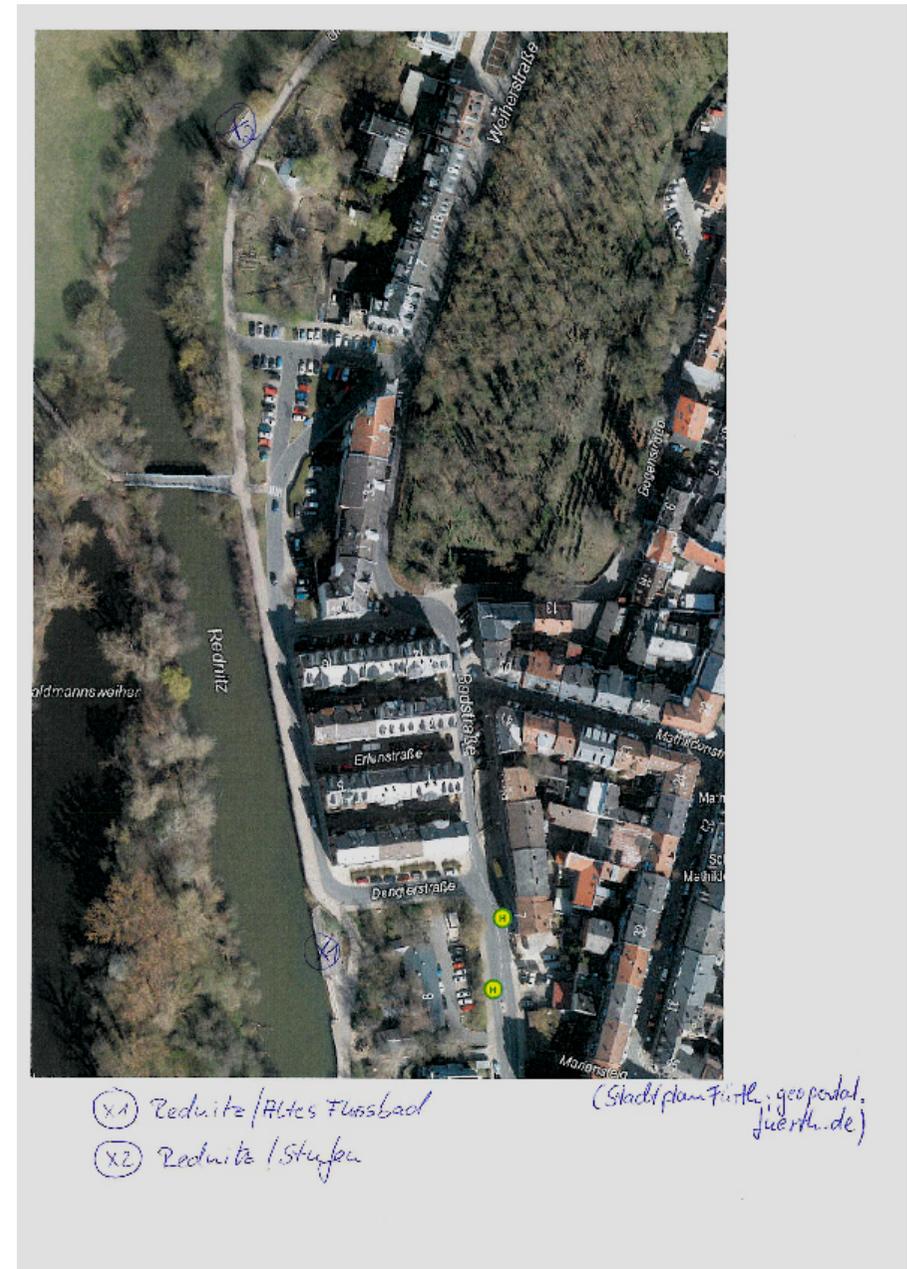
Der vorliegende Bericht beinhaltet eine Beschreibung der von SUN/U bei der Erbringung der Leistungen zugrunde gelegten Methoden und der verwendeten Informationsquellen. Die dargestellten Untersuchungsergebnisse beziehen sich in diesem Zusammenhang ausschließlich auf die durch die Entnahmedaten beschriebenen Prüfgegenstände.

Wurden für die Erstellung des vorliegenden Berichtes auch Daten Dritter herangezogen, so wurden diese keiner unabhängigen Prüfung durch SUN/U unterzogen, sofern dies nicht explizit im Bericht abweichend ausgeführt wird.

7. Literaturverzeichnis

- [1] „Bayerische Badegewässerverordnung,“ 15.02.2008.
- [2] B. d. J. u. f. Verbraucherschutz, „Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV),“ [Online]. Available: http://www.gesetze-im-internet.de/ogewv_2016/. [Zugriff am September 2021].
- [3] B. d. J. u. f. Verbraucherschutz, „Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV),“ [Online]. Available: https://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv_2001/BJNR095910001.html. [Zugriff am September 2021].
- [4] DWA-Regelwerk, „Merkblatt DWA-M 624 Risiken an Badestellen und Freizeitgewässern aus gewässerhygienischer Sicht,“ Juni 2016.

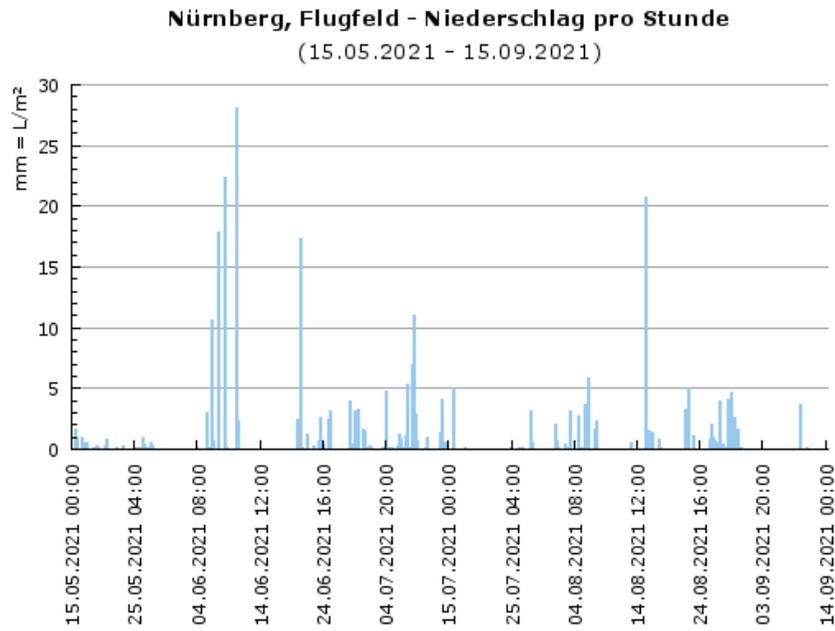
Anlage 1 Lageplan mit Probenahmestellen Rednitz



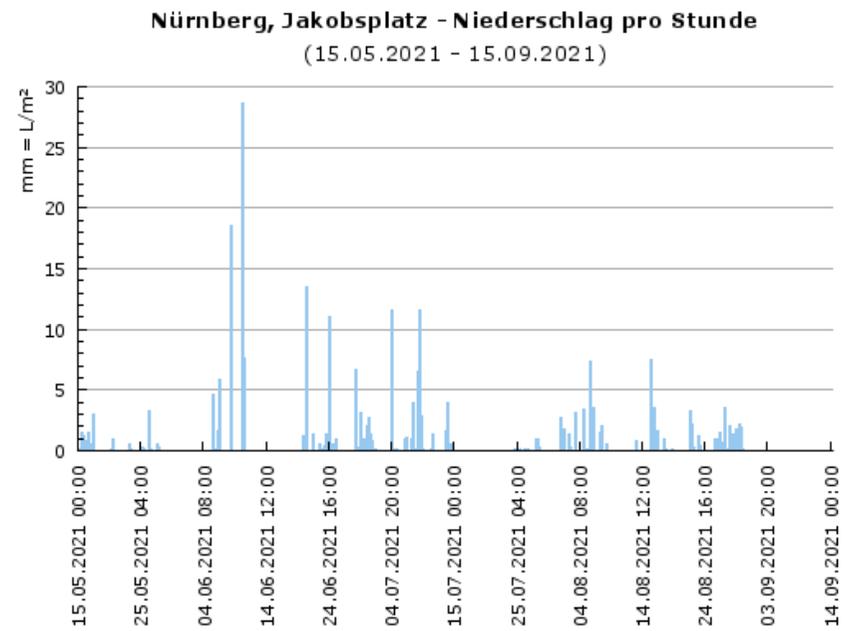
Anlage 2 Untersuchungsergebnisse Rednitz 2021

Grafische Zusammenstellung von Messergebnissen 2021

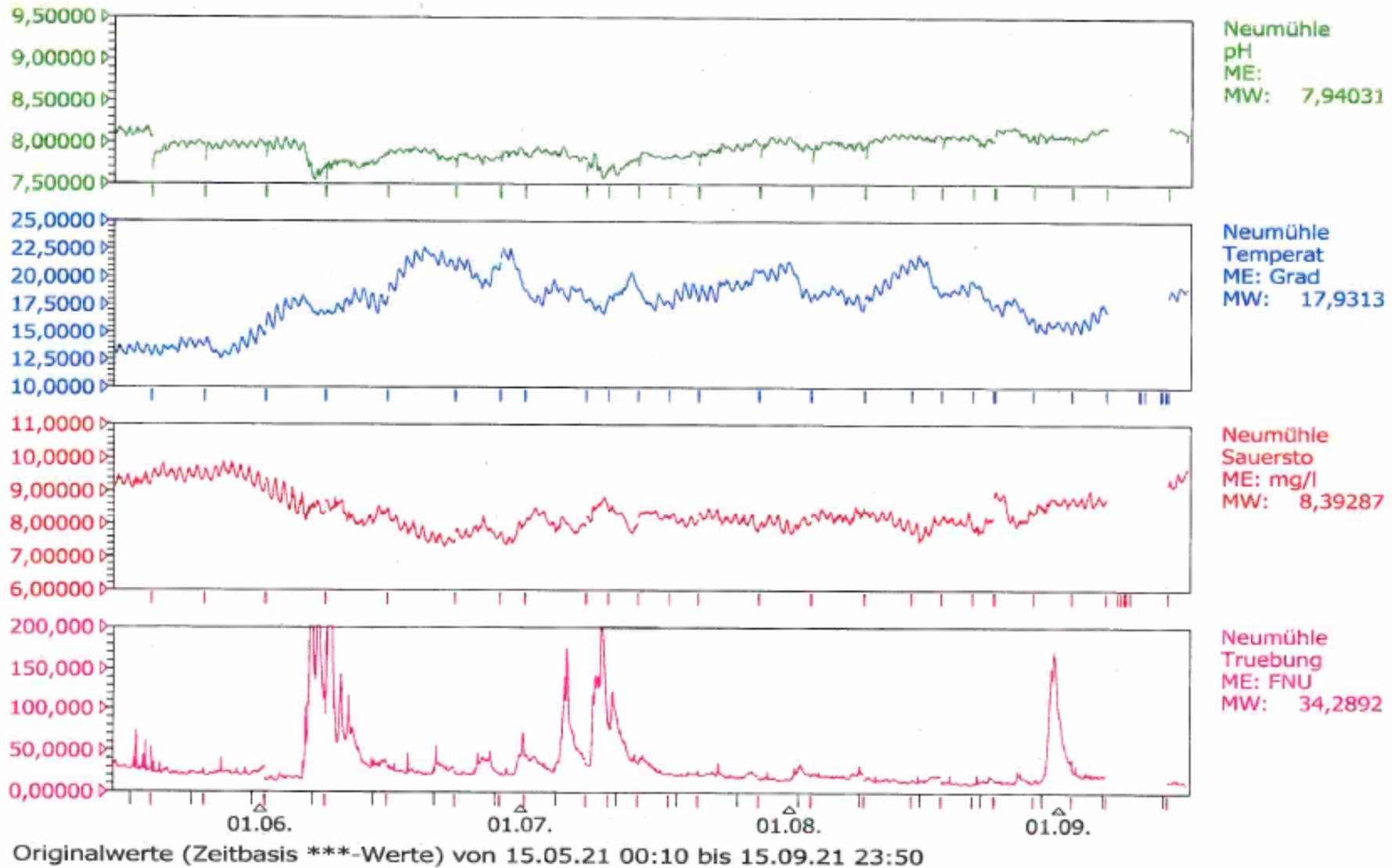
Onlinemessung der Niederschläge Messstation Nürnberg, Flugfeld



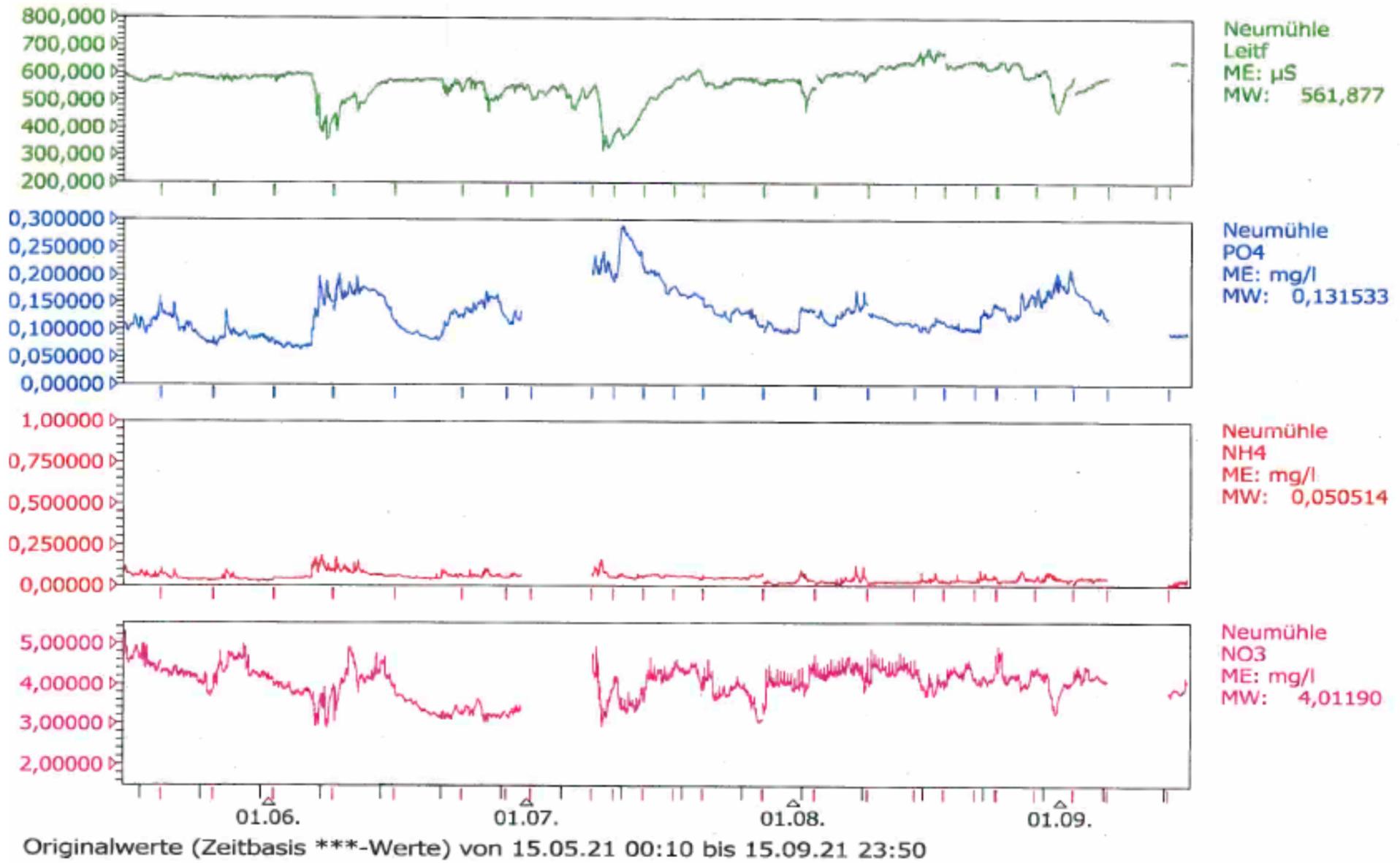
Onlinemessung der Niederschläge Messstation Nürnberg, Jakobsplatz



Messstation Rednitz, Neumühle: Physikalische Parameter



Messtation Rednitz, Neumühle: Chemische Parameter



Für die charakteristische Zahl 62/30 liefert die MPN-Tabelle keinen Wert. 62/25 entspricht 6694 KbE/100ml; 64/30 entspricht 27.726 KbE/100ml. Der Gehalt E.coli liegt demnach zwischen 6694 und 27726 KbE/100 ml. Für genauere Ergebnisse müsste diese Probe unter Verwendung von drei Verdünnungsschritten (analog Oberflächengewässer) untersucht werden. 15.09.2021 CS

Anlage 3: Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse Fürth/Rednitz

Proben						Pegel [cm]	Niederschlag [mm]	Escherichia coli (MPN-Verfahren nach BadeGewV) [KbE/100ml]	Enterokokken, intestinale (MPN-Verfahren nach BadeGewV) [KbE/100ml]	Trübung (physikalisch) [FNU]	Lufttemperatur (vor Ort) [°C]	Wassertemperatur (vor Ort) [°C]	Trübung (vor Ort zur Plausibilitätskontrolle)	Färbung (vor Ort sensorisch)	Geruch (vor Ort sensorisch)	Sauerstoff (optisch) [mg/L]	pH-Wert ((bei t) vor Ort)
Auftrag	Proben-Nr.	Probenahme geplant	Beschreibung	Probeneingang	Sprechende Probennummer	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
20210911	21-14909	27.05.2021	Oberflächenwasser Rednitz, Altes Flussbad 1. Beprobung	27.05.2021 12:39	Rednitz Fürth/Rednitz 27.05.2021 08:00	182	0	2322	251	6,6	12,5	13,2	klar	schwach gelb	ohne Geruch	10	7,7
20211279	21-20571	24.06.2021	Oberflächenwasser Rednitz, Altes Flussbad 2. Beprobung	24.06.2021 14:16	Rednitz Fürth/Rednitz 24.06.2021 11:45	185	0	>6694	3422	22,7	26,5	21,1	schwach getrübt	schwach braun	ohne Geruch	8	7,9
20211280	21-20572	22.07.2021	Oberflächenwasser Rednitz, Altes Flussbad 3. Beprobung	22.07.2021 12:22	Rednitz Fürth/Rednitz 22.07.2021 08:00	175	0	3181	270	14,4	19	18,1	klar	schwach gelb	ohne Geruch	8,7	7,4
20211281	21-20573	19.08.2021	Oberflächenwasser Rednitz, Altes Flussbad 4. Beprobung	19.08.2021 12:42	Rednitz Fürth/Rednitz 19.08.2021 08:00	183	0	393	127	8,6	19	18,5	klar	schwach gelb	ohne Geruch	8,7	7,8
20211884	21-27263	09.09.2021	Oberflächenwasser Rednitz, Altes Flussbad 5. Beprobung	09.09.2021 13:59	Rednitz Fürth/Rednitz 09.09.2021 13:15 - 13:30	184	0	8329	465	6,7	26	19,5	klar	schwach gelb	ohne Geruch	9	8,1

Proben						Zink (ICP-MS, gesamt) [µg/L]	Kupfer (ICP-MS, gesamt) [µg/L]	Chrom (ICP-MS, gesamt) [µg/L]	Arsen (ICP-MS, gesamt) [µg/L]	Blei (ICP-MS, gelöst nach Ansäuern) [µg/L]	Cadmium (ICP-MS, gelöst nach Ansäuern) [µg/L]	Nickel (ICP-MS, gelöst nach Ansäuern) [µg/L]	Quecksilber (FM Wasser) [µg/L]
Auftrag	Proben-Nr.	Probenahme geplant	Beschreibung	Probeneingang	Sprechende Probennummer	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
20210911	21-14909	27.05.2021	Oberflächenwasser Rednitz, Altes Flussbad 1. Beprobung	27.05.2021 12:39	Rednitz Fürth/Rednitz 27.05.2021 08:00	<50	<10	<5,0	4,1	<1,0	<0,10	<2,0	<0,1
20211279	21-20571	24.06.2021	Oberflächenwasser Rednitz, Altes Flussbad 2. Beprobung	24.06.2021 14:16	Rednitz Fürth/Rednitz 24.06.2021 11:45	<50	<10	<5,0	3,4	<1,0	<0,10	<2,0	<0,02
20211280	21-20572	22.07.2021	Oberflächenwasser Rednitz, Altes Flussbad 3. Beprobung	22.07.2021 12:22	Rednitz Fürth/Rednitz 22.07.2021 08:00	<50	<10	<5,0	3	<1,0	<0,10	<2,0	<0,02
20211281	21-20573	19.08.2021	Oberflächenwasser Rednitz, Altes Flussbad 4. Beprobung	19.08.2021 12:42	Rednitz Fürth/Rednitz 19.08.2021 08:00	<50	<10	<5,0	2,4	<1,0	<0,10	<2,0	<0,02
20211884	21-27263	09.09.2021	Oberflächenwasser Rednitz, Altes Flussbad 5. Beprobung	09.09.2021 13:59	Rednitz Fürth/Rednitz 09.09.2021 13:15 - 13:30	<50	<10	<5,0	2,3	<1,0	<0,10	<2,0	<0,02

Plausibilitätsprüfung: Probenahme flussabwärts an den nächsten Treppenstufen

Proben						Pegel [cm]	Niederschlag [mm]	Escherichia coli (MPN-Verfahren nach BadeGewV) [KbE/100ml]	Enterokokken, intestinale (MPN-Verfahren nach BadeGewV) [KbE/100ml]	Trübung (physikalisch) [FNU]	Probenahme (Fließgewässer (flexible Akkreditierung)) [min]
Auftrag	Proben-Nr.	Probenahme geplant	Beschreibung	Probeneingang	Sprechende Probennummer	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
20211281	21-24854	19.08.2021	Oberflächenwasser Rednitz, Altes Flussbad 4. Beprobung - Plausibilität bei den Stufen	19.08.2021 12:50	Rednitz Fürth/Rednitz 19.08.2021 08:10			253	94		True