

Nutzungsmöglichkeiten Frankfurter Gewässer zur Bewässerung

Kriterien zur Eignung eines Wassers, unabhängig von dessen Herkunft, zur Bewässerung von Sport-, Spiel-, Obst- und Gemüseanbauflächen sind in der DIN 19650 „Hygienisch-mikrobiologische Klassifizierung von Bewässerungswasser“ (s. Tab. 1) festgelegt; Ziel ist es, eine Gefährdung der Gesundheit von Mensch und Tier, der mit dem Bewässerungswasser in Kontakt gekommenen Ernteprodukte sowie des Grundwassers, besonders in Trinkwasserschutzgebieten, auszuschließen. Die Einordnung der Wasserqualität unter mikrobiologischen Gesichtspunkten erfolgt in vier Eignungsklassen auf der Grundlage der Parameter Fäkalstreptokokken / Intestinale Enterokokken (F.S.), Escherichia coli (E. coli), Salmonellen und den infektiösen Stadien von Mensch- und Haustierparasiten. Für diese Parameter sind je nach Bewässerungsart, -praxis und zu bewässernder Kultur unterschiedliche Grenzwerte definiert.

Neben den bakteriellen Indikatorkeimen enthält behandeltes Abwasser noch eine Reihe von Krankheitserregern, die bei der Bewässerung ein Gesundheitsrisiko darstellen können. Die mikrobielle Belastung von Abwasser nimmt zwar in den verschiedenen Prozessschritten einer konventionellen Abwasserbehandlung deutlich ab, die Eignungsklassen 1, 2 und 3 werden jedoch nicht erreicht. Sollten entsprechende Produkte oder Bereiche beregnet werden, sind folglich weitere Schritte zur Desinfektion nötig.

Bezüglich antibiotika-resistenter Keime im Beregnungswasser zeigen erste Forschungsarbeiten keinen Unterschied zwischen mit behandeltem Abwasser oder mit Frischwasser bewässerten Böden (Negreanu et al., 2012). Der Verbleib dieser Keime im Boden sowie ihre etwaige Übertragung auf Nahrungspflanzen und damit in die Nahrungskette sind derzeit noch nicht geklärt, bei der Bewertung des damit verbundenen Risikos sind andere Mechanismen und Verbreitungswege der Resistenzübertragung zu berücksichtigen (UBA Texte 34/2016 „Rahmenbedingungen für die umweltgerechte Nutzung von behandeltem Abwasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung“).

Untersuchte Oberflächengewässer, Untersuchungsparameter und Methoden

Seit 1986 werden die in Tabelle 1 und auf der Abbildung 1 aufgeführten Oberflächengewässer auf die in Tabelle 2 dargestellten Parameter regelmäßig untersucht. In den Jahren 1990, 1996, 2002 und zuletzt 2009 hat das Gesundheitsamt zusammenfassende Bewertungen der bis dahin vorliegenden Befunde veröffentlicht.

Main und Nidda werden beim Eintritt und beim Verlassen der Frankfurter Gemarkung beprobt. Erlenbach, Eschbach und Urselbach, deren Gewässerqualität durch Abwasserreinigungsanlagen wesentlich beeinflusst wird, werden jeweils kurz vor dem Kläranlageneinlauf, kurz nach dem Kläranlageneinlauf sowie 1000 m nach dem Kläranlageneinlauf beprobt. Kalbach, Westerbach, Sulzbach, Liederbach und Königsbach werden an einer für die Ortslage typischen Stelle beprobt. Der Rebstockweiher wird an einer festgelegten Uferstelle beprobt.

Mittels einer Probenahmestange werden die Proben in ca. 1 m Entfernung vom Ufer, kurz unterhalb der Wasseroberfläche, in eine sterile 1-Liter-Klarglasflasche abgefüllt und umgehend an das Untersuchungsinstitut weitergeleitet.

Die physikalisch-chemischen Parameter elektrische Leitfähigkeit, Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert und die Strömungsgeschwindigkeit werden durch den Probenehmer des Gesundheitsamts am Probenahmeort bestimmt. Die mikrobiologischen Parameter werden von einem beauftragten Institut analysiert. Sauerstoffsättigung, BSB₅, Ammoniumstickstoff, Nitrat-Stickstoff, Ortho-Phosphat-P, Chemischer Index, Nitrit-Stickstoff und TOC analysiert das Umweltlabor der Stadt Frankfurt.

Tab.1 : Gewässer und Probenahmestellen-Bezeichnung

Gewässer	Entnahme- Bezeichnung	Entnahmestelle	UTM Koordi- naten [m] Rechtswert	UTM Koordi- naten [m] Hochwert
Main	Main-1	bei Fechenheim	32U483566	5552584
	Main-2	bei Höchst, ab 2013 Fähranleger Schwanheim	32U467901	5549605
Nidda	Nidda-1	bei Harheim	32U478452	5558806
	Nidda-2	bei Rödelheim	32U472395	5552476
Erlenbach	Erlenbach-1	direkt vor der ARA Ober-Erlenbach	32U477427	5563601
	Erlenbach-2	direkt nach der ARA Ober-Erlenbach	32U478391	5562979
	Erlenbach-3	Ortslage Nieder-Erlenbach	32U479039	5562259
Eschbach	Eschbach-1	direkt vor der ARA Nieder-Eschbach	32U475247	5562983
	Eschbach-2	direkt nach der ARA Nieder-Eschbach	32U475861	5562344
	Eschbach-3	Ortslage Harheim	32U476667	5561410
Urselbach	Urselbach-1	direkt vor der ARA Weißkirchen, ab 2013 an der Untermühle	32U471532	5558692
	Urselbach-2	direkt nach der ARA Weißkirchen	32U472031	5558216
	Urselbach-3	Ortslage Niederursel, ab 2013 am Faulbrunnen	32U473599	5557179
Kalbach	Kalbach	Kalbach-Stadtpark	32U474104	5559475
Königsbach	Königsbach	Straßenbahnhaltestelle „Louisa“, ab 2013 Ziegelhüttenweg	32U476502	5548034
Liederbach	Liederbach	Park Unterliederbach	32U466647	5550963
Rebstockweiher	Rebstockweiher	Rebstock-Park	32U472607	5551182
Sulzbach	Sulzbach	unterhalb Ortslage Sulzbach	32U468960	5551909
Westerbach	Westerbach	Rödelheim, Nähe Niddamündung	32U471149	5552231

ARA: Abwasserreinigungsanlage

Tab. 2: Untersuchte Parameter und Methoden

Mikrobiologische Untersuchungen	Methode
Escherichia coli	BGBI. 10/1995
Coliforme Keime	BGBI. 10/1995
Keimzahl bei 20 °C	TrinkwV 2001 (2013) Anl. 5 I d) bb)
Keimzahl bei 36 °C	TrinkwV 2001 (2013) Anl. 5 I d) bb)
Salmonellen	ISO 19250:2010
Fäkalstreptokokken	BGBI. 10/1995
Chemische und physikalisch-chemische Parameter und Untersuchungen	
Aussehen	visuell
Geruch	olfaktorisch
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 C5
Temperatur	DIN 38404-C4
Elektr. Leitfähigkeit	EN 2788 (C8)
Sauerstoffgehalt	EN 25814 G22
Sauerstoffsättigung	DIN 38408 G22/23
Biologischer Sauerstoffbedarf (BSB 5)	DIN EN 1899-1 (H51)
Ammonium	DIN EN ISO 11732 E23
Nitrat-Stickstoff	EN ISO 10304-1 D20
Nitrit-Stickstoff	EN ISO 10304-1 D20
o-Phosphat	EN ISO 6878 D11
Chemischer Index	

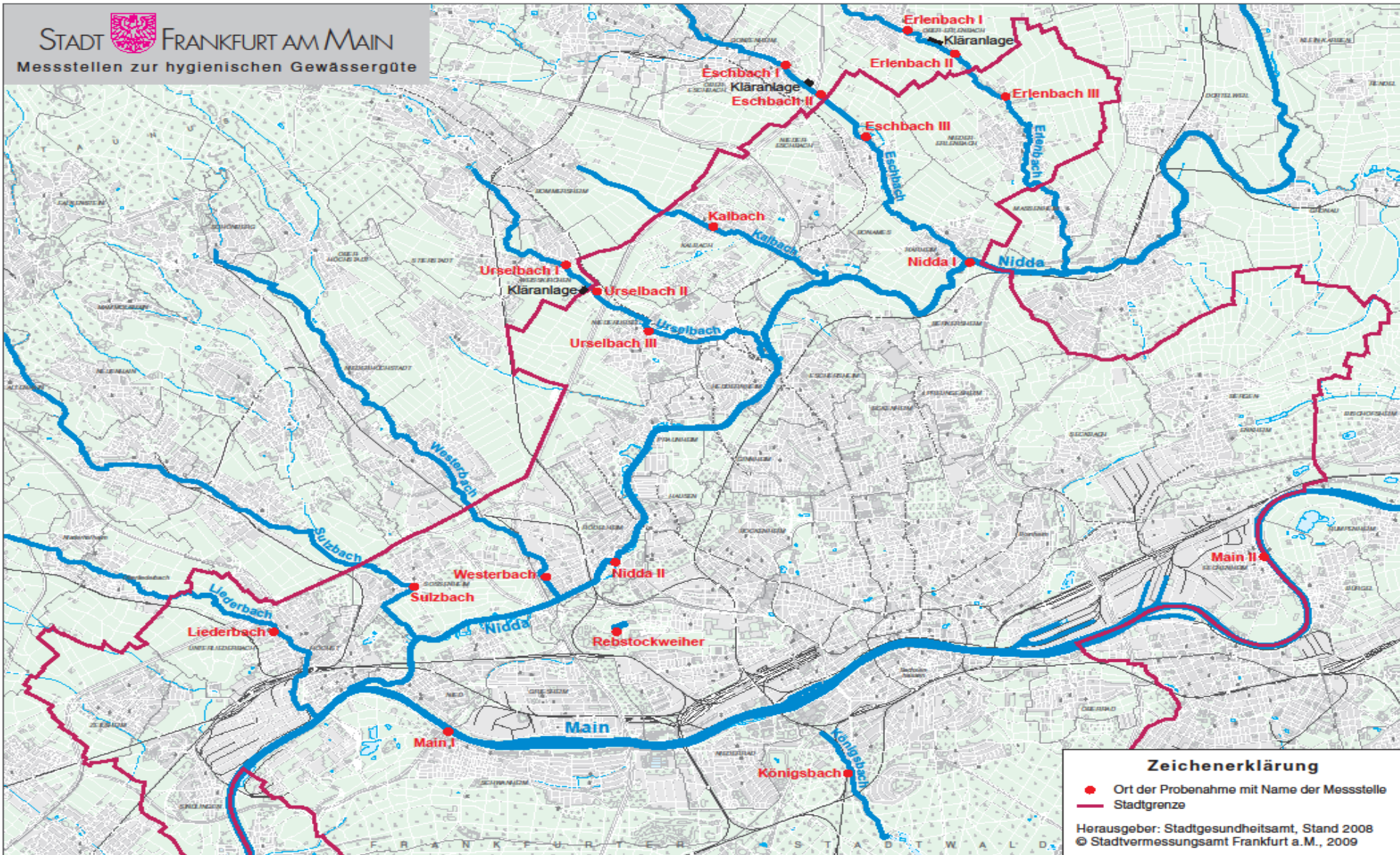


Abb. 1: Messstellen der Frankfurter Oberflächengewässer

Bewertungsgrundlage

Unsere Beurteilungsgrundlage ist die DIN 19650 „Hygienisch-mikrobiologische Klassifizierung von Bewässerungswasser“ (Tab.3).

Tab. 3: DIN 19650 Hygienisch-mikrobiologische Klassifizierung von Bewässerungswasser

Eignungs-Klasse	Anwendung	Fäkal-Streptokokken-Koloniezahl/ 100 ml (nach TrinkwV bzw. Badegewässerrichtlinie ¹⁾)	E. coli-Koloniezahl/ 100 ml (nach TrinkwV bzw. Badegewässerrichtlinie ¹⁾)	Salmonellen/ 1000 ml (nach DIN 38414-13)	Potentiell infektiöse Stadien von Mensch- und Haustierparasiten ²⁾ in 1000 ml
1 (Trinkwasser.)	- alle Gewächshaus- und Freilandkulturen ohne Einschränkung	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar
2 ³⁾	- Freiland- und Gewächshauskulturen für den Rohverzehr - Schulsportplätze, öffentliche Parkanlagen	< 100 ⁴⁾	< 200 ⁴⁾	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar
3 ³⁾	- nicht zum Verzehr bestimmte Gewächshauskulturen - Freilandkulturen für den Rohverzehr bis Fruchtansatz bzw. Gemüse bis 2 Wochen vor der Ernte - Obst und Gemüse zur Konservierung - Grünland bzw. Grünfütterpflanzen bis 2 Wochen vor dem Schnitt oder der Beweidung - alle anderen Freilandkulturen ohne Einschränkung - sonstige Sportplätze ⁵⁾	< 400	< 2000	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar
4 ^{3,5)}	- Wein- und Obstkulturen zum Frostschutz - Forstkulturen, Polterplätze und Feuchtbiotope - Zuckerrüben, Stärkekartoffeln, Ölfrüchte und Nichtnahrungspflanzen zur industriellen Verarbeitung und Saatgut bis 2 Wochen vor der Ernte - Getreide bis zur Milchreife (nicht zum Rohverzehr) - Futter zur Konservierung bis 2 Wochen vor der Ernte	Abwasser, das mindestens eine biologische Reinigungsstufe durchlaufen hat			- Für Darm-Nematoden: keine Standard Empfehlung möglich - Für Stadien von Taenia: nicht nachweisbar

1) Mikrobiologische Untersuchungen nach den für Badegewässer üblichen Verfahren;
 2) Soweit dies für die Sicherung der Gesundheit von Mensch und Tier erforderlich ist, kann eine Untersuchung des vorgesehenen Bewässerungswassers auf Darm-Nematoden (Ascaris- und Trichuris-Arten sowie Hakenwürmer) und / oder Bandwurm-Lebensstadien (insbesondere Taenia) nach WHO-Empfehlung angeordnet werden.
 3) Wenn durch das Bewässerungsverfahren eine Benetzung der zum Verzehr geeigneten Teile der Ernteprodukte ausgeschlossen ist, entfällt eine Einschränkung nach hygienisch-mikrobiologischen Eignungsklassen.
 4) Richtwert, der analog der TrinkwV § 2 Abs. 3 [3] so weit unterschritten werden sollte, wie dies nach dem Stand der Technik mit vertretbarem Aufwand unter Berücksichtigung der Umstände des Einzelfalles möglich ist". Zur Verbesserung der Wasserqualität siehe 5.4.
 5) Bei der Beregnung muss durch Schutzmaßnahmen sichergestellt werden, dass Personal und Öffentlichkeit keinen Schaden nehmen.

Ergebnisse

Graduelle Unterschiede zwischen den einzelnen Oberflächengewässern sind, je nach Belastungssituation und dem Vorhandensein von Kläranlagen, zu verzeichnen.

Das Wasser von Main und Nidda liegt im Mittel über die letzten 5 Jahre im Bereich der Eignungsklasse 3.

Bei den durch die Ableitungen der Kläranlagen belasteten Gewässern Erlenbach, Eschbach und Urselbach ist deutlich zu sehen, dass sich die Bewässerungsqualität im Gewässerabschnitt vor den Kläranlagen im Bereich von Eignungsklasse 3, nach den Kläranlagen auf Eignungsklasse 4 verringert.

Die Wässer von Liederbach, Westerbach, Rebstockweiher, Kalbach und Königsbach sind über die letzten 5 Jahre betrachtet in die Eignungsklasse 3 ein zu ordnen.

Welche Gewässer eignen sich nun für welchen Bewässerungszweck:

Keines der untersuchten Gewässer	- alle Gewächshaus- und Freilandkulturen ohne Einschränkung
Keines der untersuchten Gewässer	- Schulsportplätze, öffentliche Parkanlagen - Freiland- und Gewächshauskulturen für den Rohverzehr
Main, Nidda; Liederbach, Westerbach, Rebstockweiher, Kalbach, Königsbach Gewässerabschnitt vor der Kläranlage: Erlenbach, Eschbach, Urselbach	- sonstige Sportplätze: bei der Beregnung muss durch Schutzmaßnahmen sicher gestellt werden, dass Personal und Öffentlichkeit keinen Schaden nehmen. - nicht zum Verzehr bestimmte Gewächshauskulturen - Freilandkulturen für den Rohverzehr bis Fruchtansatz bzw. Gemüse bis 2 Wochen vor der Ernte - Obst und Gemüse zur Konservierung - Grünland bzw. Grünfütterpflanzen bis 2 Wochen vor dem Schnitt oder der Beweidung - alle anderen Freilandkulturen ohne Einschränkung
Gewässerabschnitt nach der Kläranlage: Erlenbach, Eschbach, Urselbach	- Wein- und Obstkulturen zum Frostschutz - Forstkulturen, Polterplätze und Feuchtbiotope - Zuckerrüben, Stärkekartoffeln, Ölfrüchte und Nichtnahrungspflanzen zur industriellen Verarbeitung und Saatgut bis 2 Wochen vor der Ernte - Getreide bis zur Milchreife (nicht zum Rohverzehr) - Futter zur Konservierung bis 2 Wochen vor der Ernte

Salmonellen in den untersuchten Gewässern (s. Tab. 4)

Aufgrund unterschiedlicher Methoden und untersuchender Labore zeigten die Jahre 1997 – 2002 wechselnde Häufigkeiten im Nachweis von Salmonellen. 2005 bis 2011 wurden regelmäßig Salmonellen nachgewiesen, insbesondere an den durch Kläranlagen fäkal belasteten Oberflächengewässern Erlenbach, Eschbach und Urselbach, aber auch in Main und Nidda.

2012/2013 ist die Zahl positiver Salmonellenbefunde für alle Gewässer leicht zurückgegangen, 2014 und 2015 wurden in keinem Oberflächengewässer mehr Salmonellen nachgewiesen. 2016 waren in Erlen- und Eschbach unterhalb der Kläranlage, im Main und im Liederbach Salmonellen nachweisbar. Während der letzten Jahre haben sich weder das Labor bzw. das Nachweisverfahren noch die Reinigungsstufen der Kläranlagen verändert. Auffällig ist jedoch, dass auch die Fälle der durch Salmonellen ausgelösten und in Frankfurt gemeldeten Erkrankungen, die Salmonellosen, seit 2009 deutlich rückläufig sind und sich seit 2010 auf ähnlich niedrigem Niveau befinden (s. Tab.3). Durch die Einführung strenger Regeln für Geflügelfutter und eine Impfpflicht für Legehennen mit hohen Salmonellenraten durch die Europäische Kommission im Jahr 2008 sowie die Änderung der Hühnereierordnung in Deutschland im Jahr 2007 kommt es seltener zur Salmonellen-Übertragung, deshalb zu weniger gemeldeten Erkrankungen und ausscheidenden Personen und schlussendlich zu einer geringeren Belastung des Abwassers.

