

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Hessisches Statistisches Landesamt

HESSEN



Hessischer Umwelt-Monitor

Berichte, Fakten und Daten zur Umwelt

02/2021

25. Jahrgang



STATISTIK HESSEN



Hessisches Landesamt für
Naturschutz, Umwelt und Geologie
Für eine lebenswerte Zukunft

Gemeinsam herausgegeben von dem
Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
und dem Hessischen Statistischen Landesamt

Inhalt

Organische Spurenstoffe in hessischen Fließgewässern	3
A. Gewässerüberwachung in Hessen	11
1. Hydrologische Daten nach Messstellen	12
2. Gewässerbelastung nach Messstellen und Komponenten	13
B. Die Luftqualität in Hessen	16

Der „Hessische Umwelt-Monitor“ erscheint vierteljährlich.

Er wird gemeinsam herausgegeben von dem Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie und dem Hessischen Statistischen Landesamt.

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden

Hessisches Statistisches Landesamt (HSL)
Rheinstraße 35/37
65175 Wiesbaden

Verantwortlich für den Inhalt: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Telefon: 0611/6939-0
Telefax: 0611/6939-555

Redaktion: HLNUG Franziska Vogt Telefon: 0611/6939-307

Layout: HLNUG Nadine Senkpiel

Titelbild: Panoramic aerial picture of Mainspitze area with Main river mouth and city of Mainz during sunset
© Adobe Stock/Aquarius

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit genauer Quellenangabe bei Einsendung eines Belegexemplares gestattet.



Das HLNUG auf Twitter:
https://twitter.com/hlnug_hessen

Organische Spurenstoffe in hessischen Fließgewässern

JENS MAYER, THOMAS BERGMANN & HOLGER MARTIN

Einleitung

Durch unsere Lebensweise und unseren Konsum bringen wir eine Vielzahl an Stoffen in die Umwelt ein, die dort in geringeren Konzentrationen Wirkung entfalten können, als es uns oftmals bewusst ist. So werden Medikamente, die wir zu uns nehmen meist nicht vollständig metabolisiert (verstoffwechselt). Das bedeutet, ein Teil des Wirkstoffes wird unverändert wieder ausgeschieden. Durch den Stoffwechsel entstehen aus den ursprünglichen Wirkstoffen neue Substanzen, die Metaboliten. Nicht selten haben auch diese eine Wirkung, manchmal sind sie sogar die eigentlich erst wirksame Form eines Medikaments. Auch sie verlassen schließlich unseren Körper und gelangen so in die Umwelt. Andere Substanzen, wie z. B. Röntgenkontrastmittel, sind darauf ausgelegt komplett wieder ausgeschieden zu werden, ohne

dass der Stoffwechsel sie verändert. Weitere Stoffe, werden bei der Produktion unserer Nahrung eingesetzt (Pflanzenschutzmittel), können aus Fassaden ausgewaschen werden (Biozide in Fassadenfarben), andere kommen durch den Abrieb von Reifen in die Umwelt. Die Eintragspfade von Stoffen in die Umwelt und damit auch Gewässer sind äußerst vielfältig, die aufgezeigten Pfade sind nur Beispiele für einige Stoffgruppen. Welche Stoffe finden wir in unseren hessischen Gewässern, wie hoch ist ihre Konzentration und welche Bedeutung haben sie? Und welche Möglichkeiten gibt es, ihren Eintrag ins Gewässer zu verringern? Die Arbeit des Dezernats W2 – Gewässergüte zu diesem Thema soll im Folgenden beispielhaft dargestellt werden.

Begriffsdefinitionen

Wenn es um chemische Inhaltsstoffe eines Gewässers geht, ist immer wieder von Spurenstoffen, Mikroverunreinigungen oder gar Mikroschadstoffen die Rede. Und meist werden diese Begriffe synonym verwendet, auch wenn sie eigentlich bereits Aussagen über bestimmte Eigenschaften der betrachteten Stoffe treffen.

Als quasi neutraler Oberbegriff hat sich die Bezeichnung **Spurenstoffe** etabliert. Sie bezeichnet alle Stoffe, die nur in geringen Konzentrationen (ng/l bis µg/l), also in Spuren, im Gewässer vorliegen – im Unterschied beispielsweise zu Nährstoffen (Phosphat, Nitrat) oder Bestandteilen von Salzen (Natrium, Kalium, Magnesium, Chlorid, Sulfat, Hydrogencarbonat u. a.). Im weiteren Artikel wird generell die-

ser Begriff verwendet. Oft liegt der Fokus dabei auf **anthropogenen, organischen Spurenstoffen** d. h. synthetisch erzeugte Stoffe, die Kohlenstoff in ihrer Verbindung enthalten.

Der Begriff **Mikroverunreinigungen** weist schon darauf hin, dass durch diese Stoffe etwas in das Gewässer gelangt ist, was dort nicht bzw. nicht in dieser Menge hingehört. Mit Mikroverunreinigungen können alle Substanzen bezeichnet werden, die das Gewässer gegenüber seinem natürlichen Zustand nachteilig verändern, ohne dass die Substanzen selber ökotoxikologisch relevant sind.

Als Mikroschadstoffe qualifizieren sich all jene Spurenstoffe, die auf Grund ihrer Eigenschaften zu

einer Schädigung des Ökosystems oder des Menschen führen, die also (öko)toxikologisch problematisch sind. Typische Vertreter dieser Gruppe sind Pflanzenschutzmittel oder auch Arzneimittel, beides Stoffgruppen, die extra auf eine Wirkung in Lebewesen hin entwickelt wurden.

Das HLNUG überwacht in einem landesweiten Monitoring eine Vielzahl von Stoffen in den Gewässern, darunter auch sehr viele Spurenstoffe. Da ein Flächenland wie Hessen sehr viele Flüsse und Bäche hat, erfordert eine landesweite Überwachung bestimmte Festlegungen und Generalisierungen, da nicht jeder Bach und jeder Flusskilometer beprobt, analysiert und bewertet werden kann. Das hierbei angewandte Konzept sind die Wasserkörper.

Der Begriff **Wasserkörper** entstammt in der hier verwendeten Form der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Ein Wasserkörper umfasst einen einheitlichen bzw. bedeutsamen Teil bzw. Teilabschnitt eines Oberflächengewässers bzw. eine Fläche des Landes, aus der jeder Wassertropfen am unteren Ende des Wasserkörpers ankommt. Typischerweise ist das ein Einzugsgebiet oder ein Teil davon.

Am unteren Ende eines jeden Wasserkörpers befindet sich eine für diesen Wasserkörper repräsentative Messstelle, an der regelmäßig das Wasser des gesamten Wasserkörpers beprobt, und unter anderem auf Spurenstoffe untersucht wird.

Spurenstoffe in hessischen Fließgewässern

Gesetzliche Vorgaben und Messprogramme

Die Untersuchungen des Dezernats W2 beziehen sich im Hinblick auf Spurenstoffe auf die in den Anlagen 6 und 8 der Oberflächengewässerverordnung (OGewV, 2016) aufgeführten Stoffe. Hierzu zählen Schwermetalle, Industrielle Schadstoffe, Pflanzenschutzmittel (Fungizide, Herbizide, Insektizide, auch Biozide), Stoffe der Stockholm Konvention (persistente organische Schadstoffe, POP) und Nitrat. Dabei sind die Stoffe der Anlage 8 europaweit identisch geregelt (sogenannte prioritäre, prioritär gefährliche und bestimmte andere Stoffe), die Stoffe der Anlage 6 sind innerhalb Deutschlands einheitlich geregelt (flussgebietspezifische Schadstoffe).

Die Stofflisten in den Anlagen 6 und 8 der OGewV enthalten Grenzwerte, die als Umweltqualitätsnorm (UQN) bezeichnet werden. Dabei wird zwischen einer Jahresdurchschnitts-UQN (JD-UQN) und einer zulässigen Höchstkonzentration (ZHK-UQN) unterschieden. Die JD-UQN wird mit dem Jahresmittelwert einer Messung verglichen, ihre Einhaltung soll chronische ökotoxikologische Effekte ausschließen. Die ZHK-UQN wird mit dem Maximalwert der Messungen eines Jahres verglichen. Eine Überschreitung der ZHK-UQN weist auf eine akute ökotoxikologische Belastung hin, es besteht

also die Gefahr einer unmittelbaren Schädigung des Ökosystems.

Das Ziel der Wasserrahmenrichtlinie, durch die OGewV in nationales Recht umgesetzt, ist dabei sowohl den guten chemischen Zustand, definiert durch die Stoffe der Anlage 8, als auch den guten ökologischen Zustand, neben biologischen Bewertungen durch Stoffe der Anlage 6 bestimmt, spätestens bis 2027 zu erreichen. Hier spielen Spurenstoffe also eine ganz wesentliche Rolle.

Allerdings liegen für eine Vielzahl an Stoffen und Stoffgruppen wie z.B. Arzneimittel, Kosmetikprodukte, bestimmte Industriechemikalien, Haushaltschemikalien oder Süßstoffe, die potentiell bedeutsam für die Gewässer sein können, momentan keine verbindlichen Grenzwerte vor. Aufgrund der für die im Rahmen der WRRL und ihrer Umsetzung in deutsches Recht geregelten Stoffe, können jedoch auch bisher nicht mit einer UQN reglementierte Stoffe innerhalb der Analytik ohne substanzielle Mehrkosten mitanalysiert werden, so dass in Hessen insgesamt rund 500 Stoffe in den Fließgewässern untersucht werden können.

Tab. 1: Anzahl Parameter je Gruppe im Jahr 2018

Gruppe	Anzahl Parameter landesweites Monitoring 2018	% aus Gruppe nachgewiesen im Jahr 2018
Herbizide	90	50%
Herbizid Metabolite	10	70%
Fungizide	44	32%
Insektizide	69	29%
Insektizid Metabolite	8	50%
Arzneimittel und Metabolite	101	83%
Röntgenkontrastmittel	6	100%
Süßstoffe	5	100%
Metalle	24	100%
sonstige Parameter	147	69%

Tabelle 1 zeigt für einige ausgewählte Spurenstoffgruppen die Anzahl der in hessischen Fließgewässern überwachten Stoffe sowie die Anzahl der Funde dieses Stoffes, wobei als Fund gilt, wenn ein Stoff analytisch nachweisbar war.

Im Rahmen des Messprogramms für die Spurenstoffe werden innerhalb eines Zeitraumes von 3 Jahren 75 Messstellen beprobt. Dabei wechseln die Messstellen, so dass pro Jahr 25 Messstellen beprobt werden. Ausnahmen stellen dabei die Messstationen Main/Bischofsheim und Schwarzbach/Ginsheim dar, die im Rahmen eines Messprogramms der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) jährlich beprobt werden. Die Auswahl der 75 Messstellen erfolgte dabei aufgrund eines Vormonitorings sowie einer Priorisierung an Hand des Anteils land-

wirtschaftlicher Nutzung im Wasserkörper und dem Abwasseranteil an der Messstelle. Dadurch war es möglich, den Ressourceneinsatz auf stärker belastete Wasserkörper zu fokussieren (ausgenommen ubiquitäre Stoffe, bei denen flächig mit Überschreitungen zu rechnen ist). Die Anzahl der Probenahmen innerhalb eines Messjahres orientiert sich dabei an den Vorgaben der OGewV. Für bestimmte Stoffgruppen, wie Pflanzenschutzmittel ist das Monitoring an die Anwendungszeiträume angepasst, da in dieser Zeit kurze aber deutliche Spitzen in der Konzentration zu erwarten sind. Um diese zuverlässiger zu erfassen, werden in der Anwendungszeit neben den monatlichen Proben Zusatzproben genommen. Dies dient vor allem dazu, Überschreitungen der ZHK-UQN festzustellen.

Ergebnisse zu ausgewählten Spurenstoffen in Hessen

Pflanzenschutzmittel

Die Ursprünge des Messprogramms für Spurenstoffe liegen in dem Monitoring von **Pflanzenschutzmitteln (PSM)**. In diese Kategorie fallen Herbizide, Fungizide, Insektizide und teilweise auch deren Abbauprodukte (Metaboliten). Für manche PSM gibt es ein weiteres Anwendungsfeld als Biozid z. B. in den Fassadenfarben von Häusern oder Imprägnierung von Dachpappen. Als Oberbegriff für Pflanzenschutzmittel und Biozide wird der Begriff **Pestizid** verwendet.

Einige PSM sind als prioritäre und prioritär gefährliche Stoffe in Anlage 8 der OGewV und als flußgebietspezifische Stoffe in Anlage 6 der OGewV vertreten, viele andere, im Einsatz befindliche Pflanzenschutzmittel sind gar nicht mit einer UQN versehen. Wie in Abbildung 1 deutlich wird, werden in hessischen Fließgewässern zusätzlich zu den Pflanzenschutzmitteln mit UQN eine vergleichbar große Anzahl von Pflanzenschutzmitteln ohne UQN gefunden. Dadurch wird eindrücklich unterstrichen,

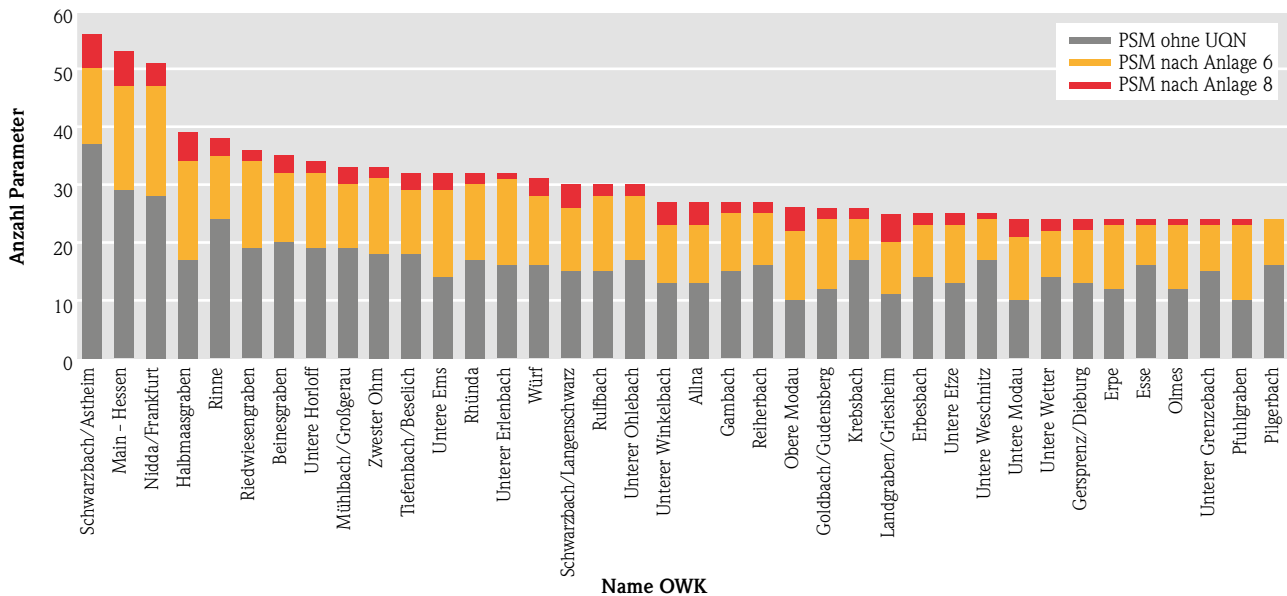


Abb. 1: Anzahl der gefundenen Pflanzenschutzmittel und Metaboliten je Wasserkörper – dargestellt sind hier nur die 36 OWK mit der höchsten Anzahl gefunden PSM

dass die Einschätzung einer stofflichen Gewässerbelastung nicht ausschließlich auf gesetzlich mit einer UQN versehene Parameter beschränkt werden sollte.

Pflanzenschutzmittel, die hauptsächlich über die Landwirtschaft freigesetzt werden, zeigen dabei eine andere Dynamik als z. B. Biozide: Sie sind vor allem in den Anwendungszeiträumen im Gewässer nachweisbar. In der derzeit gültigen OGewV von 2016 sind in Anlage 8 von 45 Stoffen 17 Pestizide. In Anlage 6 sind von 67 Stoffen 45 Pestizide. Ein Teil dieser ist in der Anwendung als PSM zugelassen.

Den typischen jahreszeitlichen Verlauf der beobachteten Konzentrationen zeigt Abbildung 2. Deutlich tritt der Hauptanwendungszeitraum im Frühjahr hervor sowie das schwächer ausgebildete zweite Maximum im Spätherbst/Winter. Ebenfalls gut sichtbar ist die jahreszeitlich unterschiedliche Verteilung der beobachteten Pflanzenschutzmittel. Quasi kontinuierlich ist der Metabolit Desphenyl-Chloridazon, ein Abbauprodukt von Chloridazon, präsent. Hierbei handelt es sich um einen sogenannten „nichtrelevanten Metabolit“. Der Frühjahrspeak ist dominiert von den Herbiziden Metamitron (Anbau von Rüben und Gemüse), Terbutylazin (Mais), Metolachlor (Mais) und Tebuconazol (Getreide, Raps). Im Mai taucht zudem MCPA auf, ein selektives Herbizid gegen zweikeimblättrige Unkräuter in Rasen. In der, weniger auffälligen, Herbstanwendungszeit treten

Metazachlor und Quinmerac (Winterraps) gemeinsam auf. Sie sind in vielen Produkten gemeinsam enthalten. Zusammen mit dem im Winter auftretenden Propyzamid (Winterraps) sind sie Herbizide, die sowohl im Vor- als auch im Nachauflauf eingesetzt werden. Im November spielt Chlortoluron (Wintergetreide) ebenfalls eine Rolle.

Die Einträge von Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer erfolgen nicht direkt, sondern können entweder diffus über Auswaschung aus dem Acker bei Starkregen, Abdrift durch Wind bei der Ausbringung, Drainagen oder auch aus Punktquellen wie Regen bzw. Mischwasserentlastungen oder Kläranlagen stammen. Bei der Vielfalt der Mittel sowie der Eintragspfade sind gezielte Maßnahmen zur Verringerung der Einträge nicht leicht zu identifizieren. Vorhandene Regulierungen bezüglich der Art der Ausbringung, Einsatz verlustmindernder Geräte, Errichtung und Einhaltung von Gewässerrandstreifen u. v. m. haben zwar die Einträge reduziert, jedoch nicht immer in ausreichendem Maß. Hier sind weitere Anstrengungen nötig. Als äußerste Maßnahme steht das Anwendungsverbot (bzw. Auslaufenlassen einer Zulassung). Die Effekte einer solchen Maßnahme im Gewässer sind deutlich. Am 30.09.2017 lief die Aufbrauchfrist des (prioritären) Pflanzenschutzmittels Isoproturon ab, nachdem seine Zulassung zum Herbst 2016 widerrufen worden war. Während in den vorangegangenen Jahren immer in den

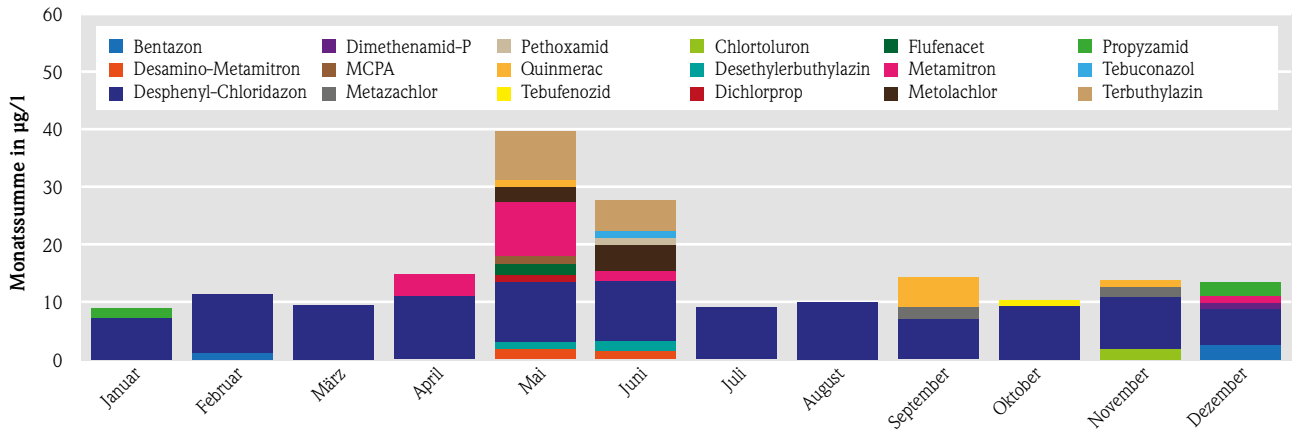


Abb. 2: Monatliche Summen aller PSM-Parameter, die in einem Monat die Top 10 der gemessenen Konzentration erreichen

Wintermonaten hohe Stofffrachten an der Mündung des Mains in den Rhein beobachtet wurden, blieben diese ab dem Auslaufen der Zulassung aus. Konzentrationen von Isoproturon bewegen sich seitdem

nahe an oder auch unterhalb der Nachweisgrenze. Diese Restkonzentrationen sind vermutlich auf den Einsatz von Isoproturon als Biozid in einigen Fassadenfarben zurückzuführen.

Arzneimittel

Arzneimittel sind entsprechend der Definition im Arzneimittelgesetz (AMG) Mittel, die verabreicht werden können, um physiologische Funktionen durch eine pharmakologische, immunologische oder metabolische Wirkung wiederherzustellen, zu korrigieren oder zu beeinflussen oder um eine medizinische Diagnose zu erstellen. Während die ersten Punkte schon deutlich auf die potenziell hohe Wirksamkeit von Arzneimitteln hinweisen, stellt der letzte Punkt klar, dass auch z. B. Röntgenkontrastmittel unter den Oberbegriff Arzneimittel fallen. Sie werden vom Körper nicht als Wirkstoff aufgenommen, haben nur auf Grund ihrer Anwesenheit diagnostische Funktionen, und verlassen den Körper unverändert i. d. R. innerhalb eines Tages nach der Anwendung.

Abbildung 3 zeigt die Wasserkörper in denen die Summe der Jahresmittelwerte aller analysierten Röntgenkontrastmittel größer als 1 µg/l war. Hier fällt vor allem der Untere Winkelbach mit einer Gesamt-Jahresmittelwertkonzentration von 16,3 µg/l auf. Die Ursache für diesen hohen Wert ist bisher unbekannt und Gegenstand weiterer Untersuchungen.

Auch andere Arzneimittel werden nicht vollständig im Körper abgebaut oder werden sogar erst durch den Stoffwechsel in eine wirksame Form umgewandelt. Durch die menschlichen Ausscheidungen

gelangen sie so trotz sachgerechter Anwendung in den Wasserkreislauf, da sie in konventionellen Kläranlagen meist nur wenig zurückgehalten werden. Ein weiterer Eintragspfad ist die unsachgemäße Entsorgung von Restmengen. Der Entsorgungsweg der Wahl ist über den häuslichen Restmüll, der bei hohen Temperaturen verbrannt wird. Auf keinen Fall dürfen Medikamente jedoch über das Abwasser entsorgt werden, auch nicht bei flüssigen Arzneimitteln. Bisher ist für kein Arzneimittel eine UQN in einem gesetzlichen Regelwerk festgelegt worden, für einige Arzneimittel existieren aber schon seit vielen Jahren gut begründete UQN-Vorschläge. Gerade bei weit verbreiteten, auch in Medien intensiv beworbenen Wirkstoffen finden sich in den Gewässern zum Teil erhebliche Mengen wieder. Bei Diclofenac, welches z. T. frei verkäuflich ist, liegen beispielsweise weit mehr als die Hälfte aller Messwerte z. T. deutlich über dem vorhandenen Vorschlag einer UQN (siehe Tabelle 2). Gezeigt wird das 10 %-Perzentil (10 % der Werte unterhalb diesen Wertes, der Median (50 % unterhalb) und das 90 %-Perzentil (90 % unterhalb).

Allerdings lohnt es sich auch, Stoffe ohne bereits erarbeiteten UQN-Vorschlag zu betrachten. In Tabelle 2 sind bereits 2 Arzneimittel aus der Gruppe der Sartane aufgeführt. Sie werden zur Behandlung von Bluthochdruck oder Herzinsuffizienz eingesetzt. Beide

Krankheitsbilder werden oft auch als Volkskrankheit tituliert, was einen flächenhaften und mengenmäßigen Einsatz entsprechender verschreibungspflichtiger Medikamente erwarten lässt.

Da Sartane im menschlichen Körper nur wenig verstoffwechselt und in Kläranlagen fast nicht abgebaut

werden, ist zu erwarten, sie in den Gewässern nachweisen zu können. Abbildung 4 zeigt die kumulierten Jahresmittelwerte je Wasserkörper. Dabei weisen 28 der untersuchten Wasserkörper im Jahresmittelwert Gesamtkonzentrationen der Sartane von über 1 µg/l auf – der Spitzenwert liegt im südhessischen Halbmaasgraben bei über 4 µg/l.

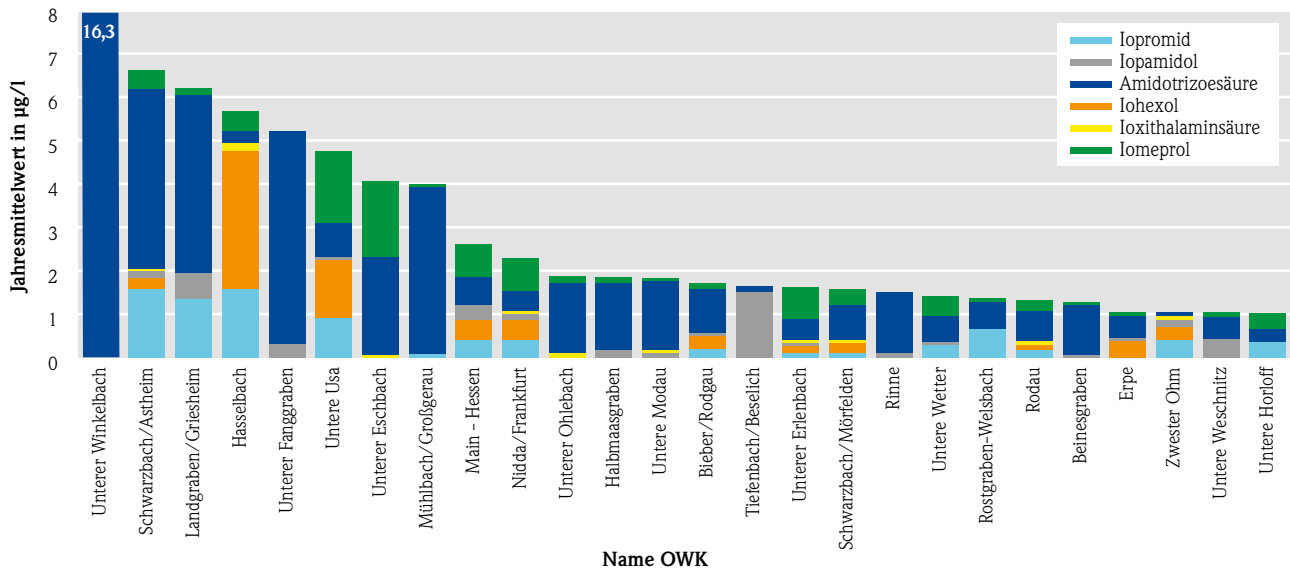


Abb. 3: Röntgenkontrastmittel in hessischen Fließgewässern. Dargestellt sind nur Wasserkörper mit Summen der Jahresmittelwerte ab 1 µg/l.

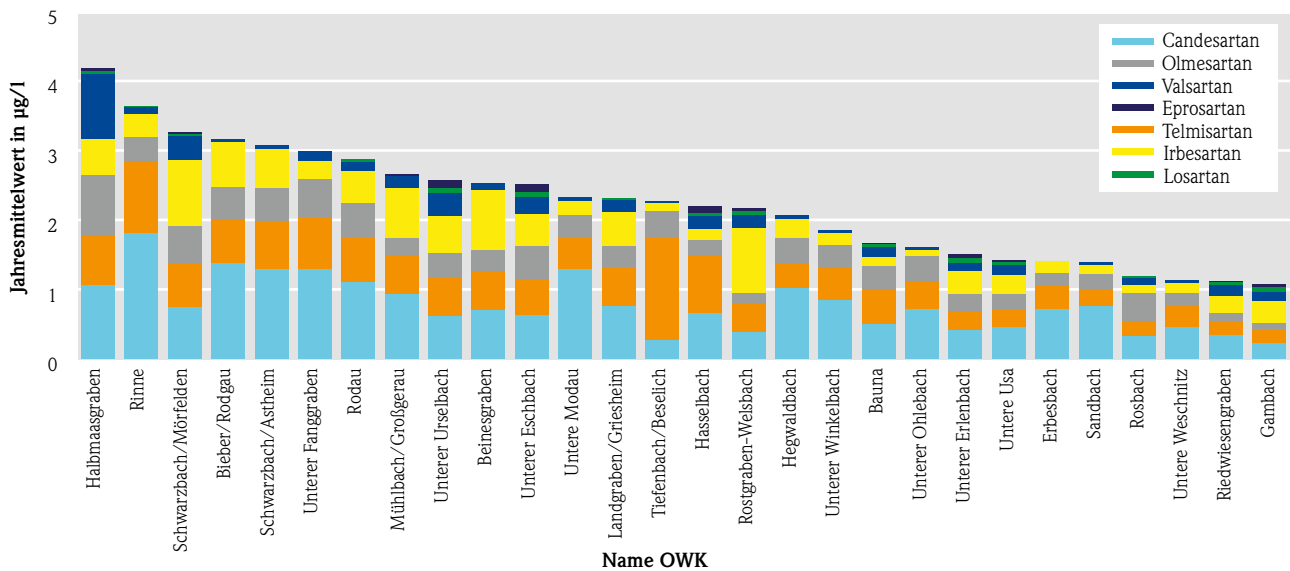


Abb. 4: Sartane (Antihypertonika) in hessischen Fließgewässern. Dargestellt sind nur Wasserkörper mit Summen der Jahresmittelwerte ab 1 µg/l.

Tab. 2: Ausgewählte Arzneimittel in hessischen Fließgewässern (Zeitraum 2016–2018)

Arzneimittel	Anwendung	10 %-Perzentil	Median	90 %-Perzentil	UQN-Vorschlag in µg/l
Diclofenac	Schmerzmittel	0,03	0,19	1,1	0,05
Metformin	Diabetes	0,11	0,52	1,8	
Carbamazepin	Antikonvulsivum	< 0,01	0,10	0,43	0,5
Metoprolol	Betablocker	< 0,01	0,12	0,52	43
Candesartan	Blutdruckmittel	< 0,01	0,21	0,91	
Telmisartan	Blutdruckmittel	< 0,01	0,12	0,68	

Handlungsmöglichkeiten zur Reduktion von anthropogenen Spurenstoffen in unseren Gewässern

Es existieren mehrere Möglichkeiten und Konzepte, die Einträge dieser Stoffe in die Gewässer zu verringern. Dabei erscheint es zielführend, an allen Stellschrauben gemeinsam zu drehen, als sich auf einzelne Maßnahmen zu beschränken. Klar ist auch, dass keinem Patienten Medikamente mit Verweis auf den Gewässerschutz vorenthalten werden dürfen. Die oft zitierte „Sensibilisierung des Verbrauchers“ darf sich aber nicht auf die sachgerechte Entsorgung von Medikamenten beschränken, sondern muss auch das Bewusstsein dafür schaffen, dass die Stoffe auch einfach schon durch ordnungsgemäße Anwendung in die Umwelt gelangen. Ein z. T. recht sorgloser Umgang beispielsweise mit Schmerzmitteln hat an der Gewässerbelastung mit Spurenstoffen ebenfalls Anteil. Der Eintrag von Röntgenkontrastmitteln wiederum kann wirksam verringert werden, wenn nach, auch ambulanten, radiologischen Untersuchungen unter Einsatz dieser Mittel, der Urin in den folgenden Stunden in einem speziellen Beutel aufgefangen wird, und über den Hausmüll entsorgt wird. Der Urin wird in dem Beutel in ein festes Gel umgewandelt, so dass das Ganze eine saubere Sache bleibt. Erste Feldstudien dazu haben die Wirksamkeit dieser Maßnahme deutlich belegt.

Parallel zu solchen Überlegungen muss aber auch bei der Entwicklung von Medikamenten, ihr Verhalten in der Umwelt, nachdem sie ihre pharmakologische Schuldigkeit getan haben, in den Blick genommen werden. Bei der Prüfung alternativer Mittel könnte somit einem besser abbaubaren Wirkstoff der Vorzug gegeben werden.

Die Ertüchtigung von Kläranlagen zur Elimination von Spurenstoffen, bekannt unter dem Schlagwort „4. Reinigungsstufe“ kann kein alleiniger Ersatz zu den vorgenannten Überlegungen sein. Eine 4. Reinigungsstufe hat allerdings sofort und kontrollierbar eine sehr große Wirkung, viele Stoffe können mit ihrer Hilfe wirkungsvoll aus dem Abwasser entfernt, oder ihre Konzentration zumindest stark reduziert werden. Das gilt jedoch nicht für alle Stoffe und die laufenden Kosten einer solchen Technologie skalieren auch mit dem Belastungsgrad des zu reinigenden Abwasser. Die nachhaltigste Wirkung im Gewässer erreicht man letztlich nur durch die Umsetzung aller genannter Punkte. Erste Kläranlagen im Hessischen Ried werden, auch unter Einsatz von Fördermitteln des Landes Hessen im Rahmen der Spurenstoffstrategie Hessisches Ried, zeitnah mit einer 4. Reinigungsstufe ergänzt. Da in dieser Region eine intensive hydraulische Kopplung zwischen Fließgewässer und Grundwasser besteht, ist hier besonders rasches und umfassendes Handeln angezeigt.

Ausblick

Herausfordernd im Bereich der Spurenstoffe bleibt weiterhin die schiere Vielfalt der Substanzen. Neue Analysenmethoden, wie die „Non-Target-Analytik“ können hier perspektivisch helfen, Stoffe analytisch zu erfassen, die wir jetzt noch nicht im Blick haben. Non-Target-Datensätze können auch retrospektiv auf neu erkannte Stoffe ausgewertet werden. Somit kann diese Methode bestenfalls ad hoc Zeitreihen und flächenhafte Übersichten für einen neu identifizierten Stoff bereitstellen, ohne dass für eine Bewertung erst ein neues Monitoring abgewartet werden muss. Dies kann somit eine sinnvolle Ergänzung zur Standardüberwachung sein, sobald das Verfahren weitgehend etabliert, standardisiert und kosteneffizient ist.

Dennoch liegt der Fokus aktuell weiterhin auf dem bereits etablierten Verfahren der „Target-Analytik“. Wie am Beispiel der Pflanzenschutzmittel und Arzneimittel gezeigt, stellen Spurenstoffe in Gewässern auch weiterhin ein wichtiges Arbeitsgebiet dar und das „Standard“-Monitoring bleibt weiterhin wichtig um unsere Gewässer zu bewerten, Probleme zu erkennen, deren zeitliche Entwicklung zu verfolgen, Lösungsansätze zu entwickeln und in ihrer Umsetzung begleiten zu können.

Dies alles ist wichtig, um nach Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen, schließlich den bestmöglichen Zustand unserer Gewässer und damit auch der Ökosysteme zu erreichen und damit nicht nur für uns, sondern auch für unsere Umwelt, die essenzielle Ressource Wasser nachhaltig nutzen, entwickeln und schützen zu können.

Hessischer Umwelt-Zahlenspiegel

A. Gewässerüberwachung in Hessen

Gewässeruntersuchungen sind Grundlage für die ordnungsgemäße Bewirtschaftung der Gewässer sowie den Schutz der Gewässer als Bestandteil des Naturhaushaltes. Zunehmende Ansprüche an die ober- und unterirdischen Gewässer erfordern einen umfassenden Gewässerschutz mit einer laufenden Überwachung der Gewässer. Die Bereitstellung der hierfür benötigten quantitativen und qualitativen Daten bedingt die Einrichtung von umfangreichen Messnetzen.

In Hessen werden betrieben/untersucht:

108	Pegel an oberirdischen Gewässern zur Erfassung des Wasserstandes und daraus abgeleitet des Abflusses
75	Niederschlagsmessstellen
7	Messstellen zur kontinuierlichen Erfassung der Beschaffenheit oberirdischer Gewässer
251	Messstellen zur stichprobenhaften Erfassung der Beschaffenheit oberirdischer Gewässer
94	Messstellen zur stichprobenhaften Erfassung der Beschaffenheit von Seen
910	Grundwassermessstellen zur Erfassung des Wasserstandes sowie 67 Quellschüttungsmessstellen, davon
351	Grundwassermessstellen zur Erfassung der Wasserbeschaffenheit
> 1 200	operative Messstellen (gemäß EU-WRRL) zur Erfassung von Fischen, Fischnährtieren, Algen und/oder Wasserpflanzen in Fließgewässern

Für alle Messstellen hat das HLNUG gemäß § 57 Hessisches Wassergesetz die Aufgabe, die quantitativen und qualitativen Gewässerdaten zu erfassen, zu sammeln, fortzuschreiben und fallweise zu veröffentlichen. Die Daten werden nach unterschiedlichen Gesichtspunkten und mit verschiedenen Techniken erfasst und in die jeweiligen Datenbanken eingestellt. Die der Erfassung des Wasserstandes an den Fließgewässern dienenden **Pegel** sind zum Großteil (97) über Einrichtungen zur Datenfernübertragung mit einer zentralen Datenbank verbunden. Damit stehen die Daten zeitnah zur Verfügung. Bei Überschreitung eines vorgegebenen Wasserstandes wird automatisch eine Hochwasserwarnung an die für den Hochwasserwarndienst zuständigen Behörden abgegeben. Die Öffentlichkeit kann sich auch über das Internet (<http://www.hlnug.de>) über die Wasserstände hessischer Gewässer informieren.

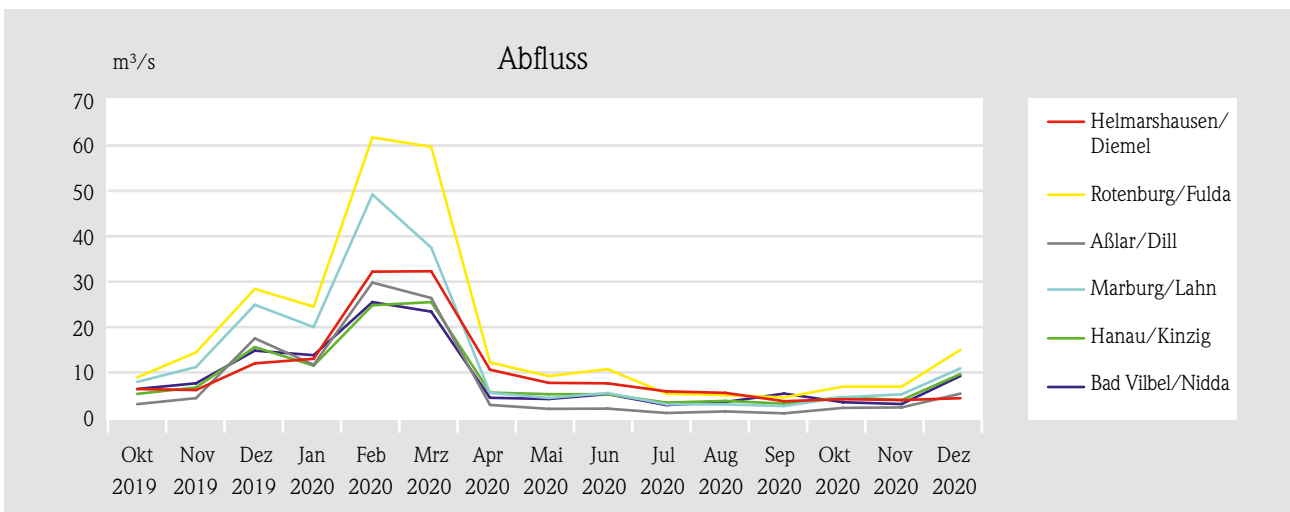
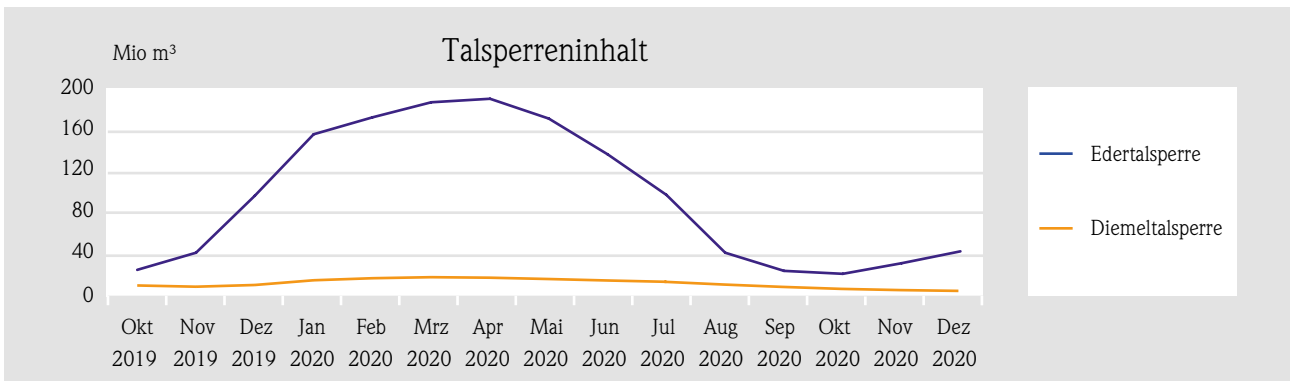
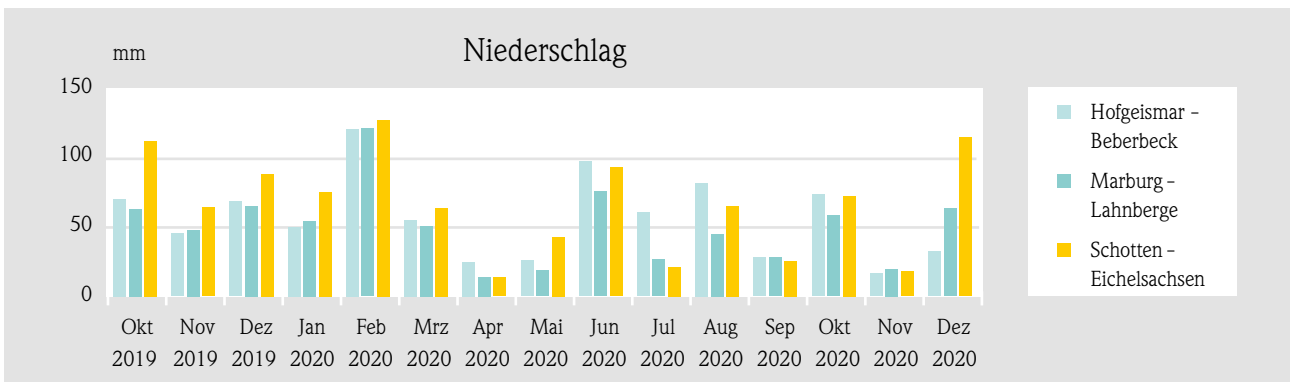
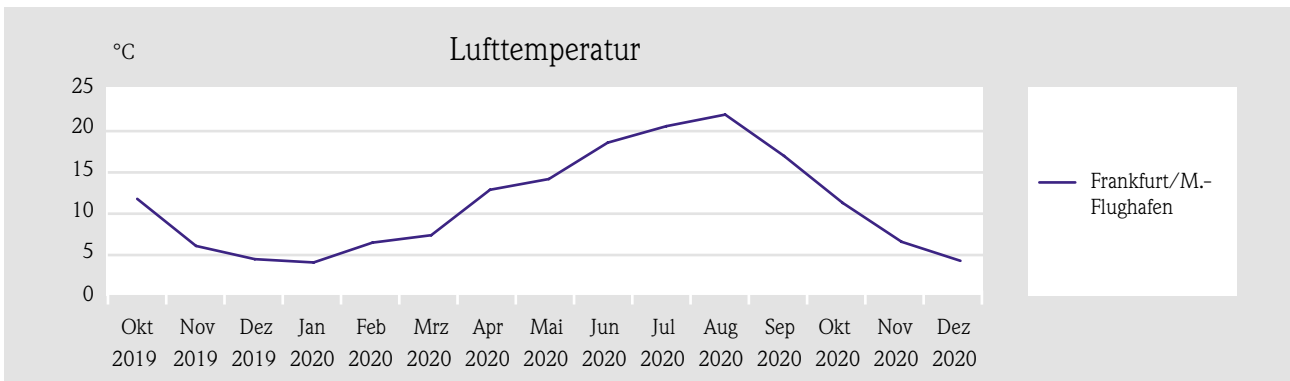
Die **Niederschlagshöhen** werden an den 75 Messstellen des landeseigenen Niederschlagsmessnetzes ermittelt. Derzeit sind 50 Messstellen mit Datenfernübertragung ausgerüstet, deren Werte digital in eine zentrale Datenbank übermittelt werden. Dort stehen sie u. a. für Hochwasservorhersagemodelle und für die Internetdarstellung zur Verfügung.

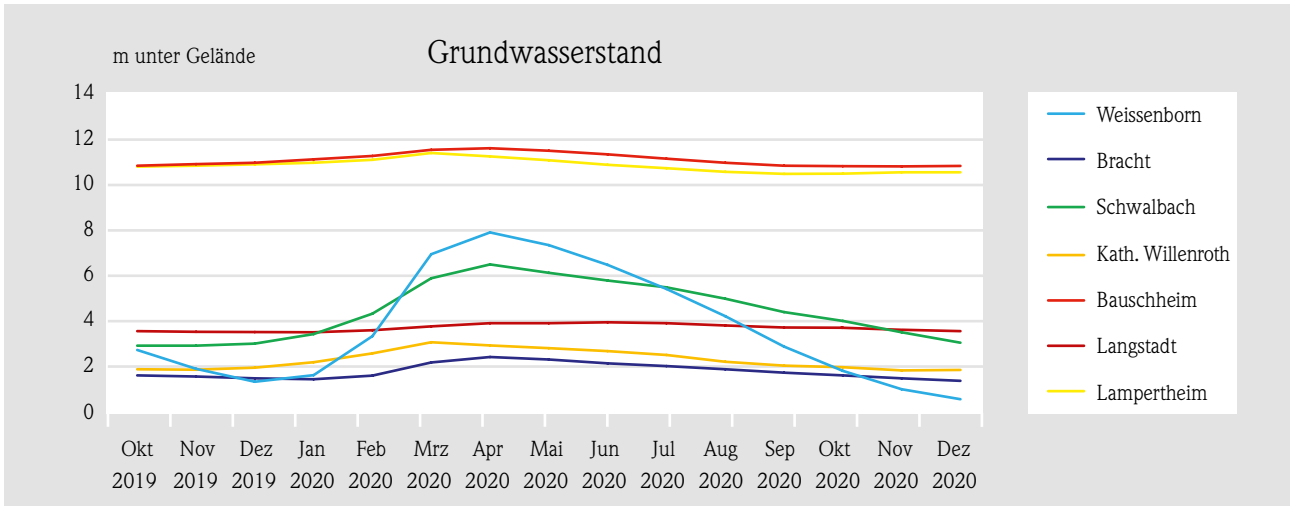
Die **Überwachung der Gewässerbeschaffenheit und die Bewertung des chemischen Zustands** gemäß der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) in Hessen erfolgt an den größeren Gewässern in Hessen wie Main, Nidda, Kinzig, Werra, Lahn, Fulda und wegen der besonderen Belastungssituation im Schwarzbach (Ried) durch Messstationen. Hier werden physikalisch messbare Parameter kontinuierlich, d. h. minütlich bzw. halbstündlich registriert und es wird kontinuierlich Probenwasser für die spätere chemische Analyse entnommen. Um den chemischen Zustand auch der kleineren Gewässer zu erfassen, werden darüber hinaus an 251 Messpunkten sowohl umfangreiche physikalische als auch quantitative und qualitative chemische Untersuchungen durchgeführt. Diese Messstellen liefern zwar eine geringere Informationsdichte als die Messstationen, umfassen dafür aber ein dichtes Messstellennetz, das gleichmäßig über die Fläche Hessens verteilt ist und je nach Situation bei negativer Entwicklung der Güte einzelner Gewässer bzw. in deren Teileinzugsgebieten regional durch zusätzliche Messstellen verdichtet werden kann.

Die Beschaffenheit von Seen wird an 94 Messstellen überwacht. Die Bewertung des ökologischen Zustands gemäß EU-WRRL erfolgt in erster Linie anhand der im Gewässer vorkommenden Fauna und Flora. Die Einzelergebnisse dieser Untersuchungen sind unter <http://wrrl.hessen.de> einsehbar. Sowohl hier als auch unter <http://www.flussgebiete.hessen.de> sind zahlreiche weitere Informationen zur Umsetzung der EU-WRRL zu finden. Ziel der Gewässerüberwachung ist somit einerseits Langzeitwirkungen zu beobachten, andererseits kurzfristige Änderungen der Gewässerbeschaffenheit frühzeitig zu erkennen.

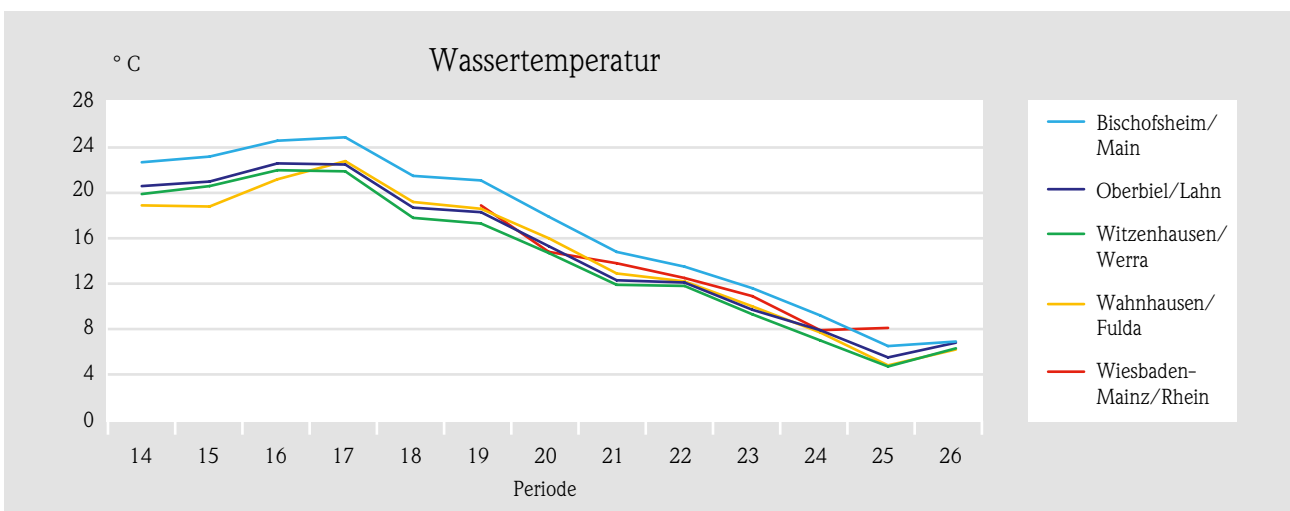
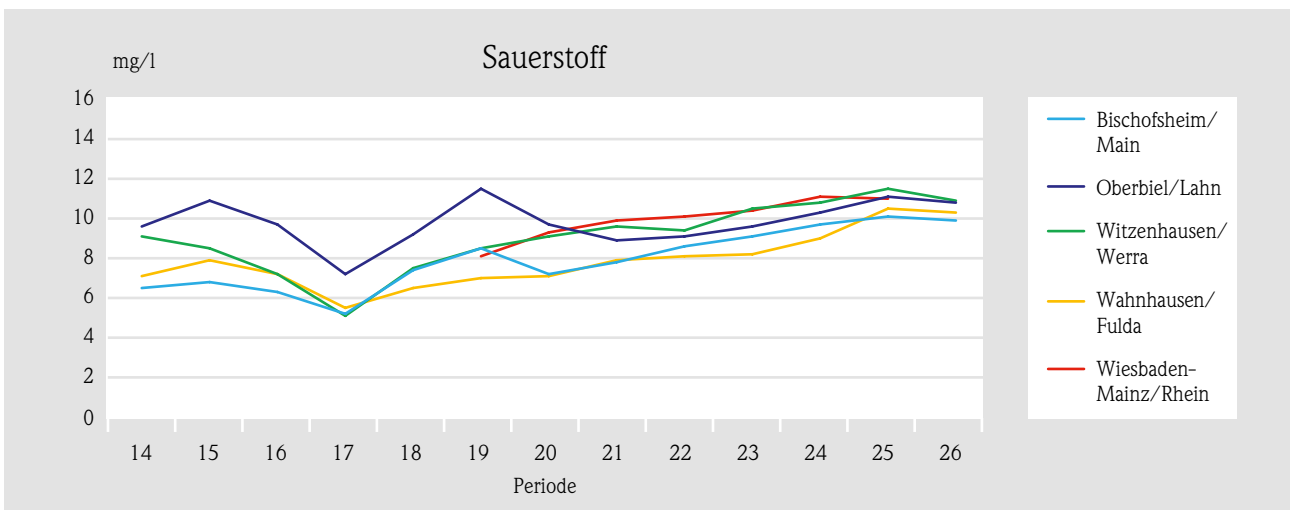
Der quantitative **Grundwassermessdienst** wird im Auftrag der Regierungspräsidien von Beobachtern vorgenommen, die überwiegend im Wochenturnus Einzelmessungen im Hinblick auf Grundwasserstand und Quellschüttung durchführen. Nur in einigen Fällen werden überall dort, wo aus hydrogeologischen Gründen der Grundwasserspiegel in Beobachtungsrohren oder die Schüttung von Quellen starken Schwankungen unterworfen sind, die entsprechenden Messgrößen kontinuierlich mittels konventioneller Schreibgeräte und/oder mittels Datenlogger registriert. Aus 351 Grundwassermessstellen und Quellen werden Proben genommen. Die chemische Analyse dient der Bewertung des Ist-Zustandes der Grundwasserbeschaffenheit und der Prognose der zukünftigen Entwicklung unter dem Einfluss anthropogener Wirkfaktoren.

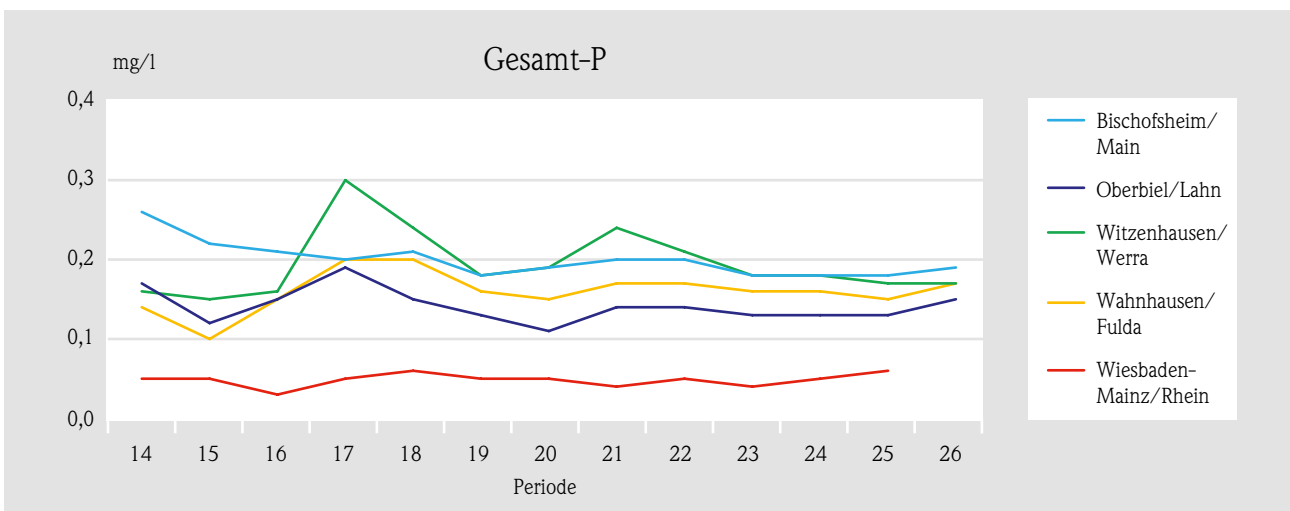
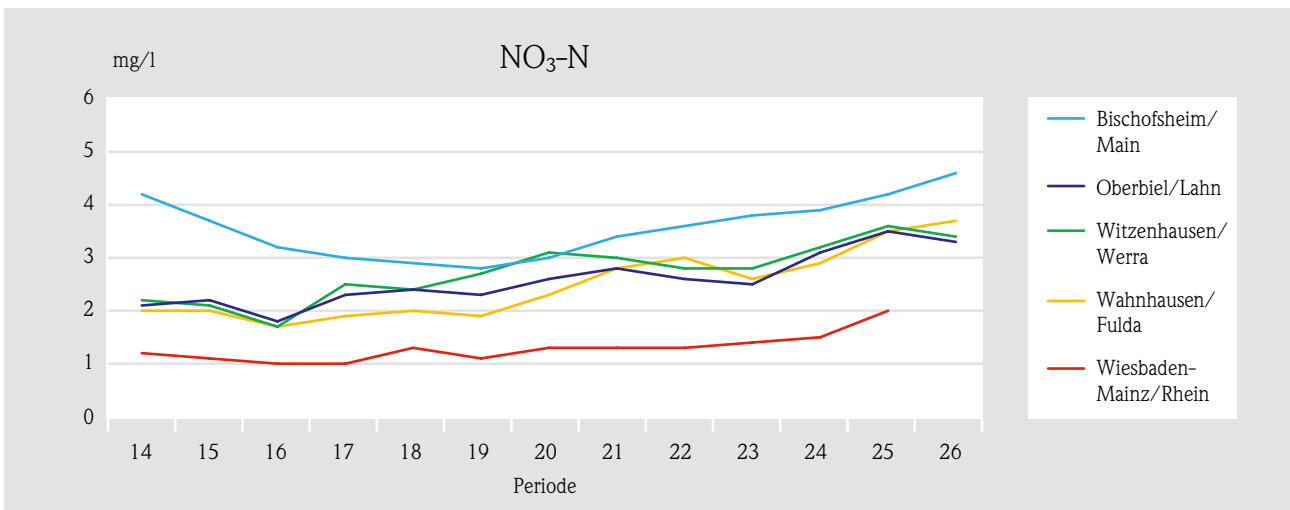
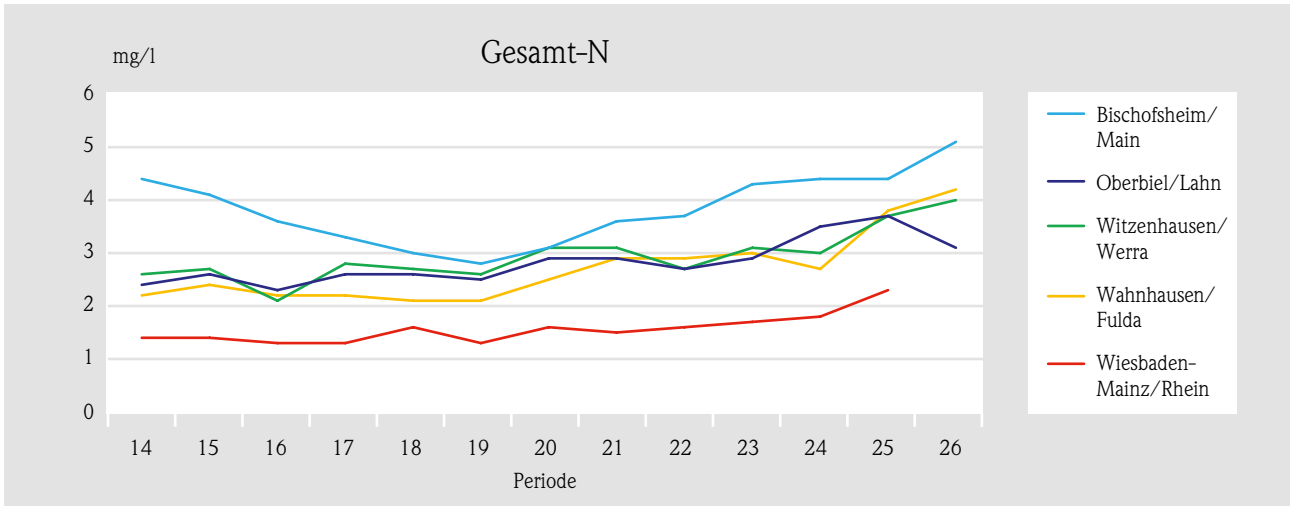
1. Hydrologische Daten nach Messstellen





2. Gewässerbelastung nach Messstellen und Komponenten





* Periode

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
29.06.20	13.07.20	27.07.20	10.08.20	24.08.20	07.09.20	21.09.20	05.10.20	19.10.20	02.11.20	16.11.20	30.11.20	14.12.20

Messwerte Wasser



<http://www.hlnug.de/?id=473>

Wir überwachen die Gewässer in Hessen. Viele gewässerkundliche Messstellen, sowie Sondermessprogramme und die Daten Dritter liefern die notwendigen Informationen. Die aufbereiteten Daten dieses gewässerkundlichen Datenpools stellen wir Ihnen auf unserer Homepage aktuell zur Verfügung. Dort können Sie sich über Wasserstände, Durchfluss, Wassertemperatur, Grundwasser, Niederschlag, Abfluss- und Wasserstandsvorhersagen sowie über physikalische, chemische und biologische Gewässergüteparameter informieren.

B. Die Luftqualität in Hessen

Zur kontinuierlichen Überwachung der Luftqualität betreibt das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) ein landesweites Messnetz mit rund 35 Luftmessstationen. Die Verpflichtung zur landesweiten Immissionsüberwachung ergibt sich aus den EG-Luftqualitätsrichtlinien, welche durch die 39. BImSchV (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen) in deutsches Recht umgesetzt sind, und durch das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) selbst, das seit 1974 die rechtliche Grundlage für die Luftreinhaltung in Deutschland, so auch in Hessen, darstellt.

Die automatisierten Stationen des Luftmessnetzes sind mit Analysegeräten für gasförmige Schadstoffkomponenten und für Feinstaub, und mit Messgeräten zur Erfassung meteorologischer Einflussgrößen ausgestattet. Die ermittelten Daten werden direkt an die Messnetzzentrale im Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie nach Wiesbaden übertragen. Von dort aus werden die Daten über verschiedene Medien wie z. B. Info-Telefon, Videotext und Internet zeitnah veröffentlicht, damit sich Interessierte aktuell informieren können.

Darüber hinaus dienen die Messdaten der landesweiten Überwachung der Luftqualität und sind eine wesentliche Grundlage für die hessische Luftreinhaltungsplanung, deren Ziel das Erreichen und Einhalten anspruchsvoller Luftqualitätsziele ist.

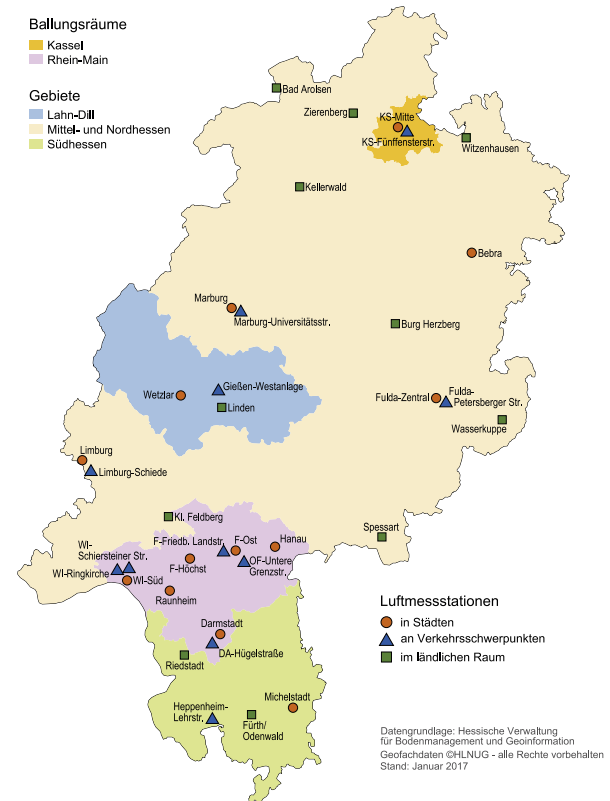
Aktuelle Informationen zur Luftqualität erhält man über folgende Medien:

- Info-Telefon des HLNUG: 0611/6939-666 (Ansaage)
- Videotext des HR 3: Hessentext: Tafeln 160–168 (akt. Messwerte), Tafeln 174–178 (Wetterdaten)
- Internet: <http://www.hlnug.de>

Die Messstationen sind entsprechend ihrer Standortcharakteristik in drei Gruppen unterteilt:

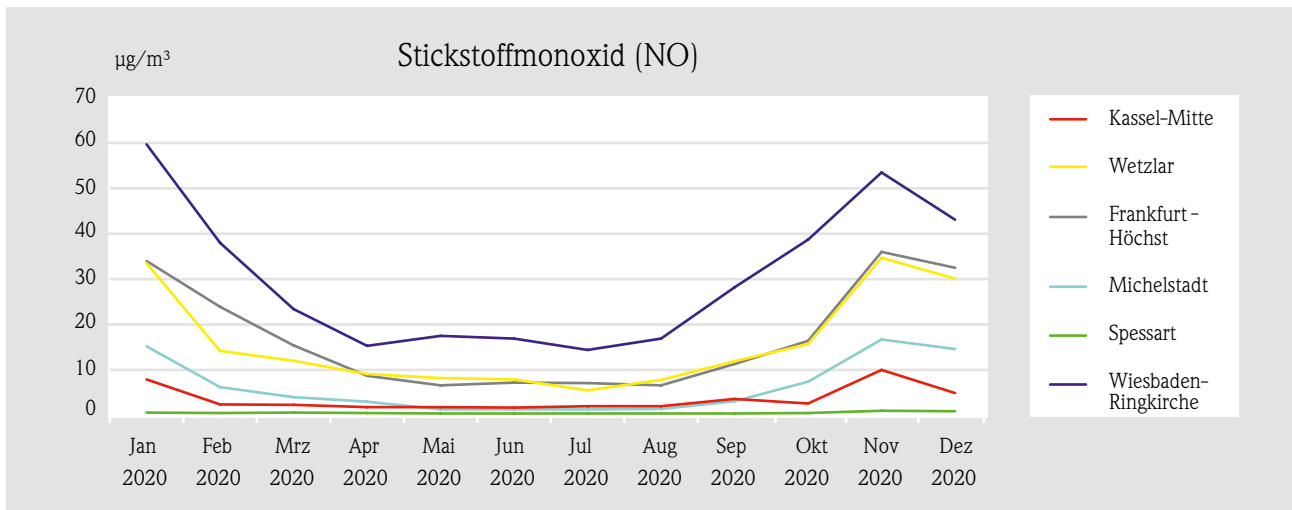
●	Luftmessstationen in Städten
▲	Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten
■	Luftmessstationen im ländlichen Raum

Sowohl die Aufteilung Hessens in Ballungsräume und Gebiete nach 39. BImSchV als auch die Standorte der Luftmessstationen sind der folgenden Übersichtskarte zu entnehmen.

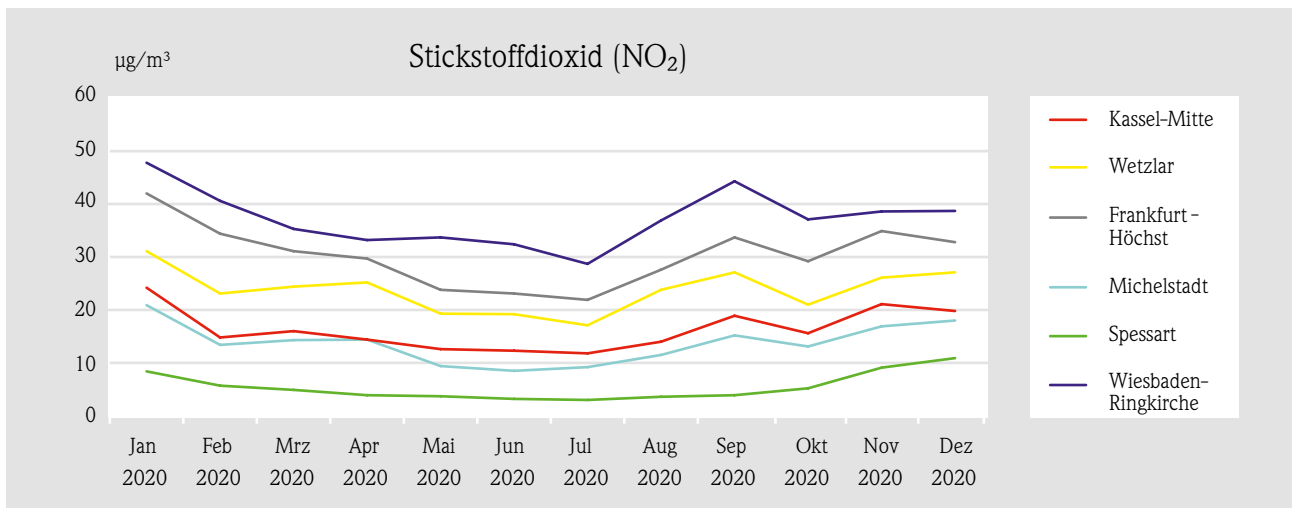


Für die Komponenten Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃), Schwefeldioxid (SO₂), Feinstaub (PM₁₀) und Feinstaub (PM_{2,5}), Benzol/Toluol/Xylol (BTX), Kohlenmonoxid (CO) und Lufttemperatur sind auf den folgenden Seiten je eine Verlaufsgrafik und eine Tabelle der Monatsmittelwerte für den zurückliegenden Zeitraum von zwölf Monaten dargestellt. Mittels dieser Darstellungen lässt sich pro Komponente ein vollständiger Jahresgang verfolgen. In den Darstellungen sind die Konzentrationswerte der Luftschadstoffe jeweils in der Einheit „Mikrogramm pro Kubikmeter Luft“ (µg/m³) angegeben. Für Kohlenmonoxid (CO) gilt die Einheit „Milligramm pro Kubikmeter Luft“ (mg/m³). Die gemessenen Feinstaubfraktionen PM₁₀ und PM_{2,5} beinhalten Partikel mit einem Durchmesser kleiner oder gleich 10 bzw. 2,5 Mikrometer (µm).

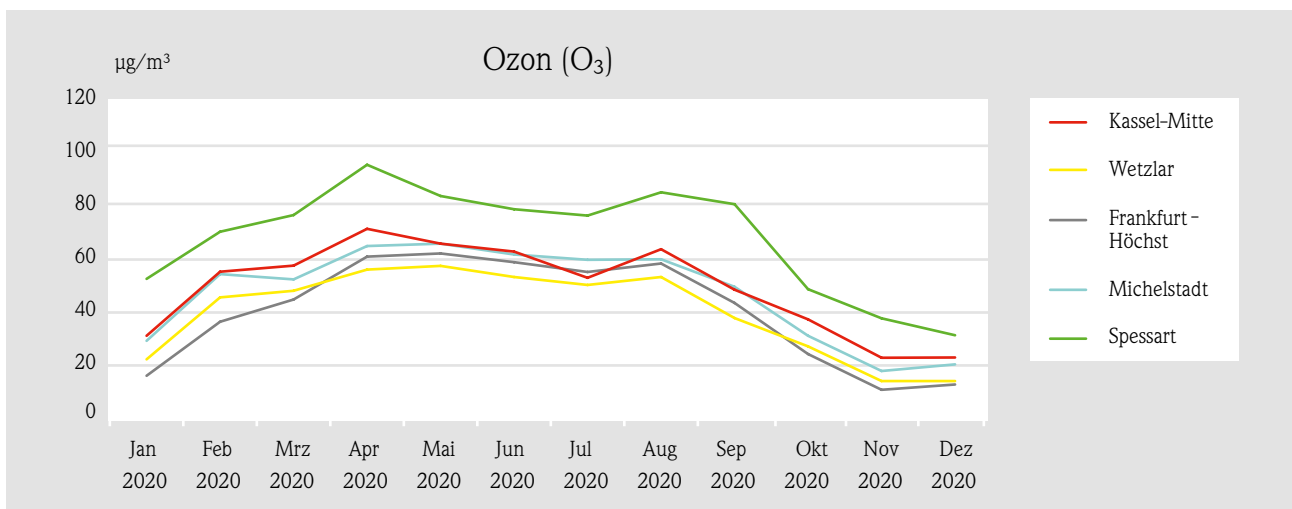
Monatsmittelwerte – Stickstoffmonoxid (NO) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



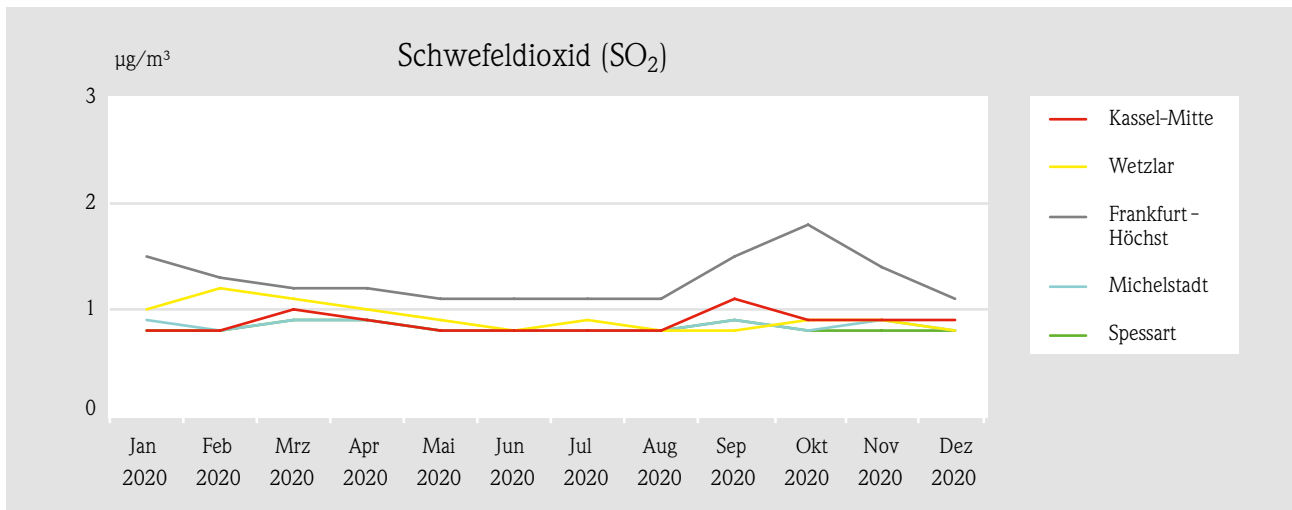
Monatsmittelwerte – Stickstoffdioxid (NO₂) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



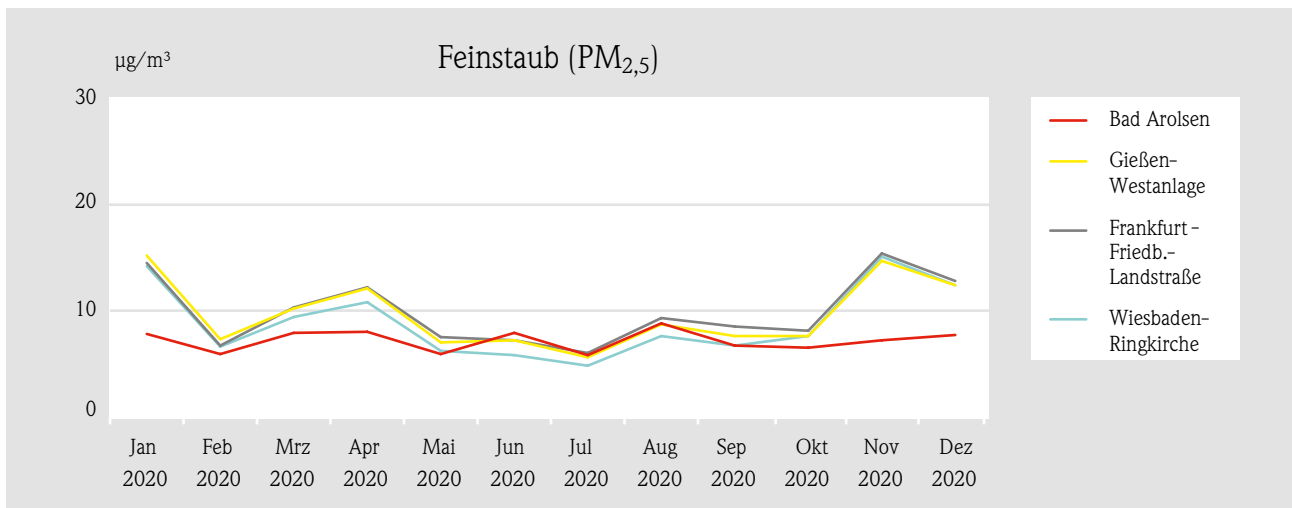
Monatsmittelwerte – Ozon (O₃) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



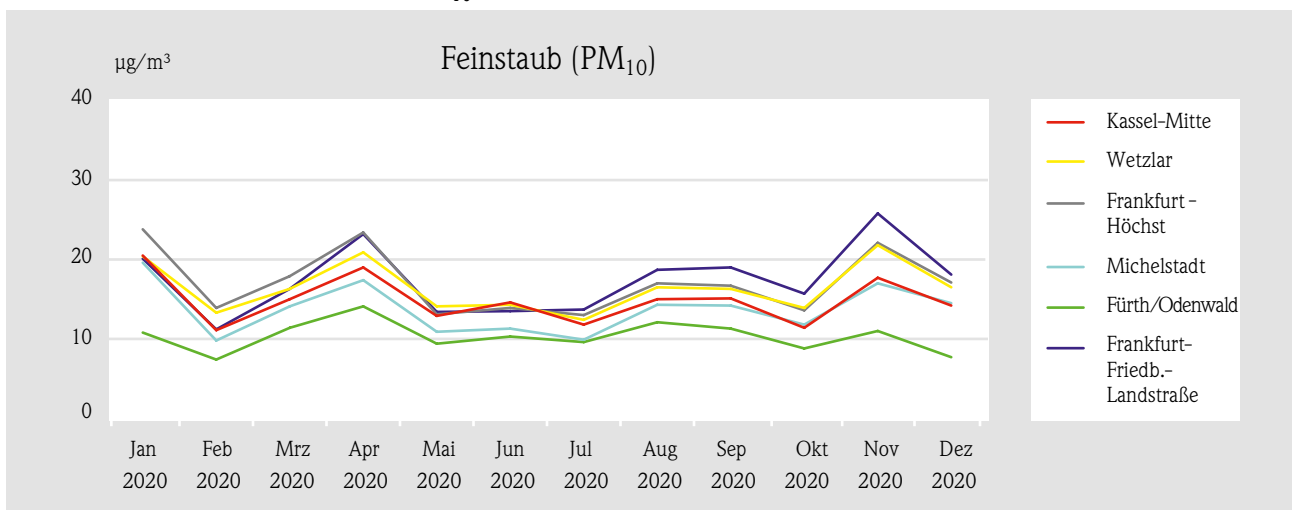
Monatsmittelwerte – Schwefeldioxid (SO₂) in µg/m³



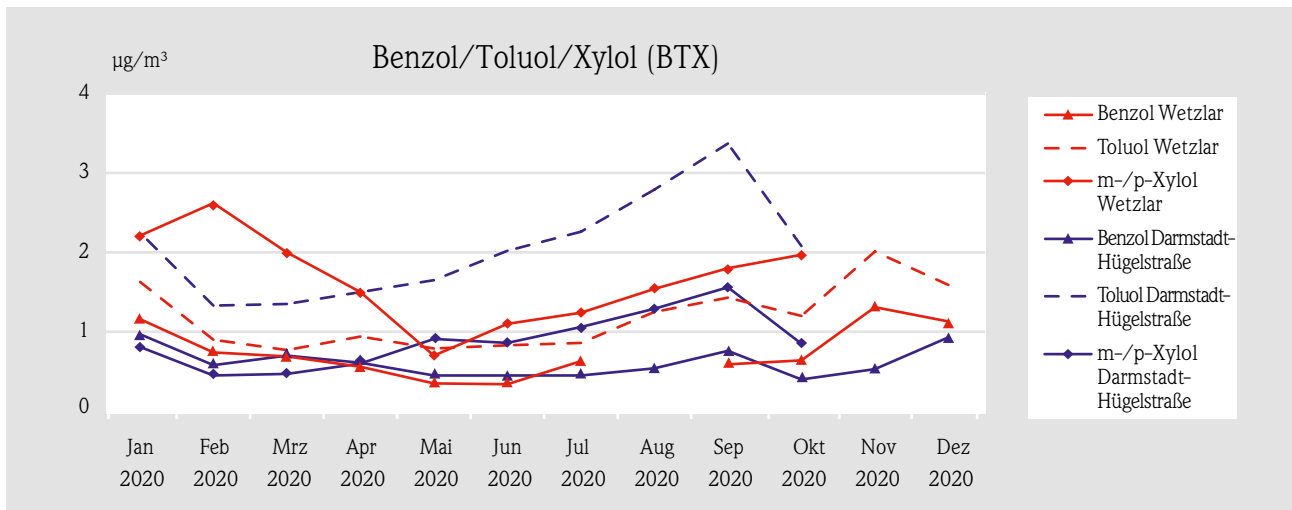
Monatsmittelwerte – Feinstaub (PM_{2,5}) in µg/m³



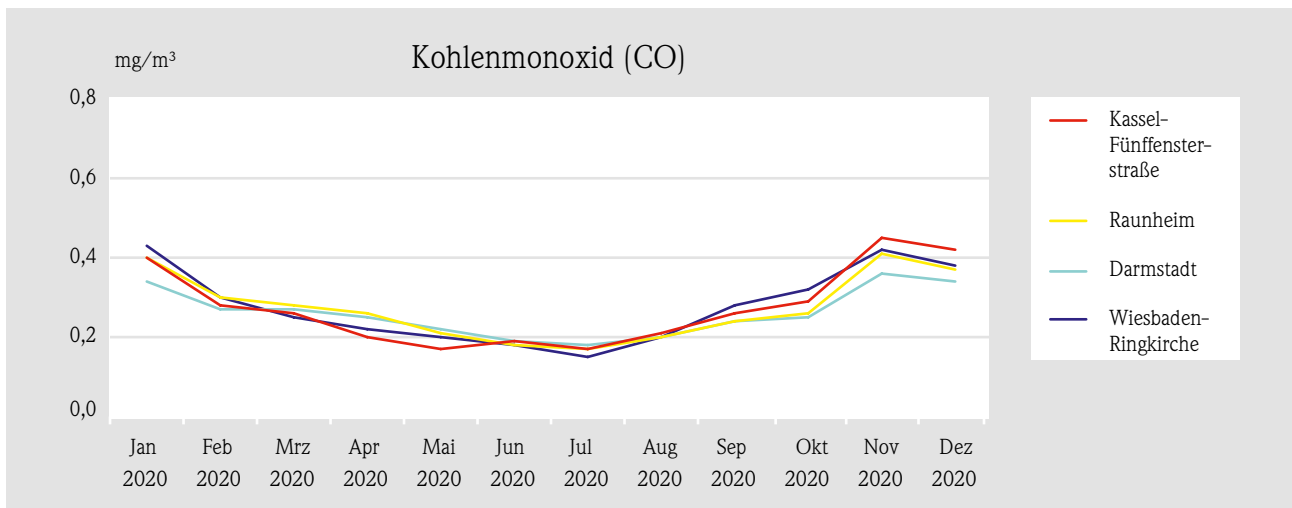
Monatsmittelwerte – Feinstaub (PM₁₀) in µg/m³



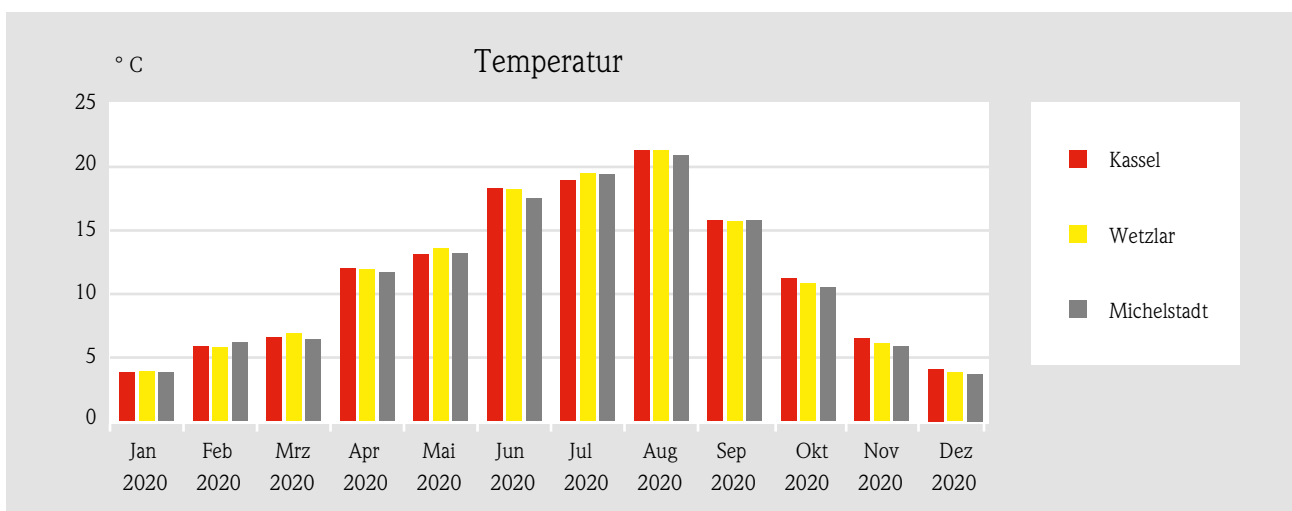
Monatsmittelwerte – Benzol/Toluol/Xylol (BTX) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Monatsmittelwerte – Kohlenmonoxid (CO) in mg/m^3



Lufttemperaturen an drei hessischen Messstationen: Monatsmittelwerte – Temperatur in $^{\circ}\text{C}$



Messwerte Luft



<http://www.hlnug.de/?id=445>

Saubere Luft ist von grundlegender Bedeutung für Menschen, Tiere und Pflanzen. Das HLNUG betreibt ein landesweites Messnetz mit über 35 Luftmessstationen und ist zuständig für die Beurteilung der Luftqualität in Hessen. Auf unseren Luftmesswerte-Seiten werden die ermittelten Daten zeitnah veröffentlicht. Dort können Sie sich über die aktuellen Messwerte von Ozon, Stickstoffoxiden, Feinstaub und anderen Luftschadstoffen informieren sowie Recherchen zu diesen Daten durchführen.