

Hessischer Umwelt-Monitor

Berichte, Fakten und Daten zur Umwelt

02/2017

21. Jahrgang



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

Inhalt

Bewertung von Seen nach biologischen Qualitätskriterien.....	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 Helmut Weinberger Telefon: 0611/6939-571

Layout: HLNUG Melanie Görden

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

Bewertung von Seen nach biologischen Qualitätskriterien

ANDREAS GRÜNDEL

1 Bewertung von Seen in der EU und in Hessen

Die Harmonisierung der Wasserpolitik in Europa findet in der Wasserrahmenrichtlinie¹ ihren Niederschlag, die kurz nach der Jahrtausendwende verabschiedet worden ist. Sie stellt vom Grundsatz her sicher, dass langfristig genug qualitativ hochwertiges Wasser zur Verfügung steht, setzt klare Vorgaben für eine einheitliche Bewertung und definiert einen guten Zustand, den alle europäischen Gewässer innerhalb eines vorgegebenen Zeithorizonts erreichen sollen. Dabei werden sowohl die Oberflächengewässer, als auch das Grundwasser und die Küsten-

gewässer innerhalb ihres jeweiligen Einzugsgebietes betrachtet. Der erste Bewirtschaftungsplan für die Zielerreichung eines guten ökologischen und chemischen Zustandes reichte bis zum Jahr 2015, der nächste reicht bis zum Jahr 2021.

In Deutschland sind die Grundsätze der Wasserrahmenrichtlinie für die oberirdischen Gewässer in der Oberflächengewässerverordnung² umgesetzt, die auch für die Fließgewässer und für die Seen in Hessen gilt. Mit einer Mindestfläche von 50 Hektar sind

die Seen relevant für die Bewertung und Bewirtschaftung nach der Wasserrahmenrichtlinie. In Hessen fallen 12 Seen darunter, davon 6 Talsperren, 3 Baggerseen, 2 Tagebauseen und ein Altrheinsee. Bei den Abgrabungsseen handelt es sich um künstliche Seen. Die Talsperren werden als erheblich veränderte Wasserkörper bezeichnet, da sie eigentlich aufgestaute Fließgewässer sind. Sie werden wegen ihrer hydromorphologischen und limnologischen Eigenschaften als See betrachtet. Für künstliche und erheblich veränderte Wasserkörper gilt nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie das ökologische Potenzial, während bei den natürlichen Seen der ökologische Zustand bewertet wird. Für alle Seen gilt es, den guten chemischen Zustand zu erreichen.



Abb. 1: Werratalsee – nach 40 Jahren Kiesabbau ist ein ungeschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit einer Fläche von 117 ha entstanden.

¹ EG – EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFTEN (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (WRRL).

² BUNDESREGIERUNG (2011): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer – OGewV – vom 20. Juli 2011 (BGBl. I S. 1 429).

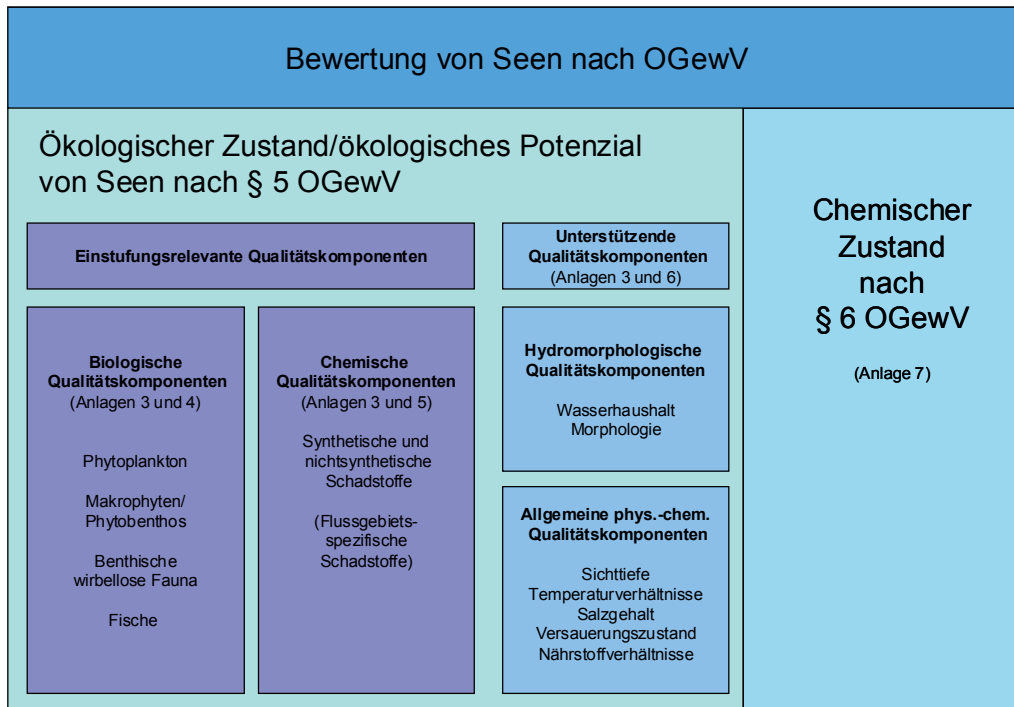


Abb. 2: Schema der Einstufung des ökologischen Zustands / Potenzials und des chemischen Zustands³.

Für die Bewertung des ökologischen Zustands / Potenzials der Seen sind vor allem die biologischen Qualitätskomponenten maßgebend, die im Folgenden näher beschrieben werden. Bei der Überwachung sind vor allem diejenigen biologischen Qualitätskomponenten relevant, die am empfindlichsten auf die Hauptbelastung reagieren. Im Falle der Seen stellen die zu hohen Nährstoffeinträge die Hauptbelastung dar, sodass hauptsächlich die trophieanzeigende Qualitätskomponente, das Phytoplankton in der Freiwasserzone, für die Bewertung infrage kommt. Darüber hinaus kommen die Wasserpflanzen und die Aufwuchsalgen für die Bewertung des ökologischen Zustands / Potenzials im Uferbereich der Seen zur Anwendung.

In Deutschland wurden die Seen bislang vor allem nach trophischen Kriterien, also nach der Biomasse der Algen in der Freiwasserzone klassifiziert und bewertet. Hierzu dienten die Trophieparameter Chlorophyll, Sichttiefe und der Phosphorgehalt. Danach wurden die Seen auch im ersten Bewirtschaftungsplan im Hinblick auf die Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie abgeschätzt. Bewertungen anhand

der biologischen Qualitätskomponenten erforderten zunächst die Entwicklung von Bewertungsverfahren, die seetypspezifisch ausgerichtet sind und eine konkrete Belastung der Seen anzeigen. Die Entwicklung der Verfahren für die Bewertung von Seen war sehr aufwändig, da die Lebensgemeinschaften der Seen in den verschiedenen Ökoregionen unterschiedliche Referenzzustände aufweisen, die zudem auf Belastungen unterschiedlich reagieren. Weiterhin mussten die Verfahren, die zunächst für die natürlichen Seen entwickelt wurden, auch auf die künstlichen und erheblich veränderten Seen übertragen werden. Die Verfahren in Deutschland wurden von limnologischen Fachbüros unter der Leitung des LAWA (Bund-Länderarbeitsgemeinschaft **W**asser)-Expertenkreis Seen entwickelt und mit denen der anderen Mitgliedsstaaten interkalibriert. Somit liegen innerhalb der EU einheitliche, typspezifische Bewertungsgrundlagen für alle Wasserkörper vor. Während die trophischen Bewertungsverfahren der Freiwasserzone und der Uferregion der Seen fertiggestellt sind, ist das Verfahren der benthischen wirbellosen Fauna noch in der Entwicklung. Das gleiche gilt für ein fischbasiertes Bewertungsverfahren.

³ BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) STÄNDIGER AUSSCHUSS „OBERIRDISCHE GEWÄSSER UND KÜSTENGEWÄSSER“ LAWA-AO (2013): Bewertung des ökologischen Potenzials von künstlichen und erheblich veränderten Seen, LAWA-Arbeitsprogramm Flussgebietsbewirtschaftung Produktblatt 2.6.1.

Neben den bewertungsrelevanten Qualitätskomponenten werden zudem noch unterstützende Qualitätskomponenten zur Beurteilung der Wasserkörper berücksichtigt. Für die in Hessen vorkommenden künstlichen Seen bzw. erheblich veränderten Wasserkörper sind dies die physikalisch-chemischen Parameter, insbesondere die Sichttiefe und der Ge-

samtphosphorgehalt. Strukturelle Bedingungen und hydrologische Verhältnisse sind für die Lebensräume ebenfalls von großer Bedeutung. Daher wird bei den künstlichen Seen auch die hydromorphologische Qualitätskomponente die Seeuferklassifizierung herangezogen, die im Wesentlichen eine Aussage über die Veränderung der Ufer erlaubt.

2 Phytoplankton - die freischwebenden Algen

Die Biomasse des Phytoplanktons war bislang die typische und traditionelle Bewertungsform von Seen. So wurden die Seen vor der Wasserrahmenrichtlinie gemäß ihrer Trophie nach den sog. LAWA-Richtlinien in 8 Klassen von oligotroph bis hypertroph klassifiziert. Auch das aktuelle Bewertungsverfahren wurde anhand der Belastungsgröße „Eutrophierung“ in Abgleich mit dem höchsten ökologischen Potenzial ge-eicht. Das neue Phyto-See-Verfahren⁴ erlaubt eine seetypgerechte Bewertung anhand eines multimetrischen Indexes, der sich aus den Metrics Biomasse, Algenklassen und dem Phytoplankton-Taxa-Index

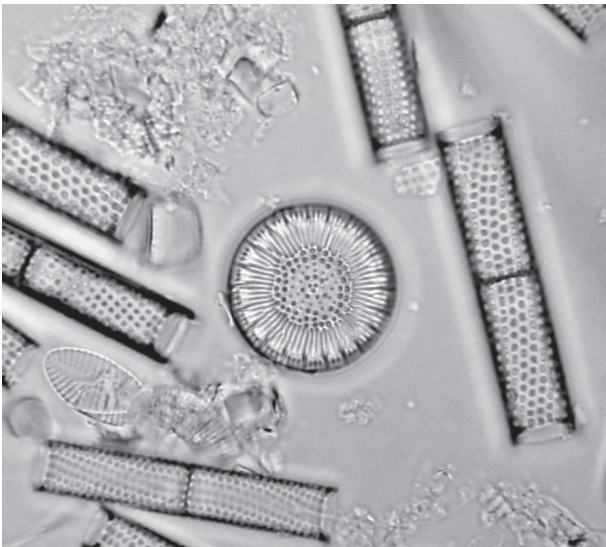


Abb. 3: Planktische Kieselalgenart *Cyclotella radiosa*. Foto: Dr. Marcus Werum

zusammen setzt. Während die Biomasse als summarische Kenngröße eingeht, erlaubt der Phytoplankton-Taxa-Index eine trophische Einstufung anhand indikativer Planktonarten. Im Ergebnis wird ein Phyto-See-Index ermittelt, der die Zuordnung in die jeweilige ökologische Potenzialklasse erlaubt. Es ist eine Bewertung in 5 Klassen, die sich vom höchsten (1) über das gute (2), mäßige (3), unbefriedigende (4) und schlechte (5) Potenzial erstrecken.

Zunächst sind die Seen anhand der Ökoregion zu typisieren. Die Seen in Hessen sind Mittelgebirgsseen und gehören nach den Steckbriefen der deutschen Seetypen⁵ je nach Kalkgehalt, Einzugsgebiet und Schichtungsverhalten den LAWA-Seetypen 5, 6 und 7 an. Für jede Biokomponente werden daraus Subtypen gebildet, die eine einheitliche Bewertungsgrundlage aufweisen. Für die Phytoplankton-Subtypen werden einige Seen aus fachlichen Gründen den Typen des norddeutschen Tieflands (10.1k, 11.1k, 11.2k und 13k) zugeordnet.

Für die Untersuchung der Seen werden mindestens 6 tiefenintegrierte Phytoplanktonproben in der Vegetationsperiode April bis Oktober entnommen, fixiert und der mikroskopischen Bestimmung zugeführt. Die taxonomische Analyse und die Auswertung wurden vom Auftragnehmer, Limnologiebüro Hoehn, Freiburg, durchgeführt⁶. In einer Zählkammer werden die Planktonarten gemäß der harmonisierten

⁴ HOEHN, E., RIEDMÜLLER, U. ECKERT, B., TWORECK, A. LESSMANN, D. (2009): Abschlussbericht zum LAWA-Projekt Ökologische Bewertung von künstlichen und erheblich veränderten Seen sowie Mittelgebirgsseen anhand der biologischen Komponente Phytoplankton nach den Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie – Bewertungsmodul für Mittelgebirgsseen und Verfahrensanpassung für Baggerseen, pH-neutrale Tagebauseen, Talsperren und Sondertypen im Tiefland – Projekt-Nr. O3.06., LBH, BTU, Freiburg/Cottbus.

⁵ RIEDMÜLLER, U., MISCHKE, U. POTTGIESSER, T. BÖHMER, R., RITTERSBUSCH, D. STELZER, D. & HOEHN, E. (2013): Steckbriefe der deutschen Seetypen, LBH, Freiburg.

⁶ RIEDMÜLLER, U., TWORECK, A., HOEHN, E., (2010, 2012, 2014): Bewertung von künstlichen und erheblich veränderten Seen in Hessen mit Phytoplankton nach den Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie, LBH, Freiburg.

Taxaliste bestimmt, ausgezählt und das Biovolumen jeder einzelnen Art errechnet. Die Auswertung der Daten führt über die Bewertung der Einzelmetrices zu einem Phyto-See-Index, der schließlich die Zuordnung zu den ökologischen Zustandsklassen bzw. Potenzialklassen erlaubt. Für Talsperren mit starken Wasserstandsschwankungen, wie es bei den großen Talsperren an der Diemel und Eder der Fall ist, konnte ein Weg für eine mildere Bewertung gefunden werden, da die betriebsbedingte Wasserstandsschwankung eine nutzungsbedingte Beeinträchtigung der Trophie darstellt.

Im Ergebnis weisen nach der Auswertung der Planktonuntersuchungen der 12 Seen in Hessen 3 Seen eine sehr gute ökologische Potenzialklasse auf und entsprechen somit dem Referenzzustand. Darunter fallen der Tagebausee Borkener See und die Baggerseen Langener Waldsee und Mainflinger See. Der Tagebausee Singliser See, sowie die Aartalsperre, Affolderner Talsperre und Twistetalsperre und der Baggersee Weratalsee haben eine gute ökologische Potenzialklasse. Die Diemeltalsperre, Edertalsperre und die Kinzigtalsperre haben nur ein mäßiges ökologisches Potenzial. Der Altrheinsee hat einen mäßigen ökologischen Zustand. Die Seen, die eine gute ökologische Zustands-/Potenzialklasse noch nicht erreicht haben, weisen eine zu große Nährstoffbelastung auf, die überwiegend aus den großen Einzugsgebieten der Talsperren resultiert. Daher sind die Maßnahmen zur Zielerrei-



Abb. 4: Planktonprobenahme mit einem tiefenintegrierenden Wasserschöpfer.

chung darauf ausgerichtet, insbesondere die punktuellen Phosphoreinträge im Einzugsgebiet der Talsperren zu minimieren.

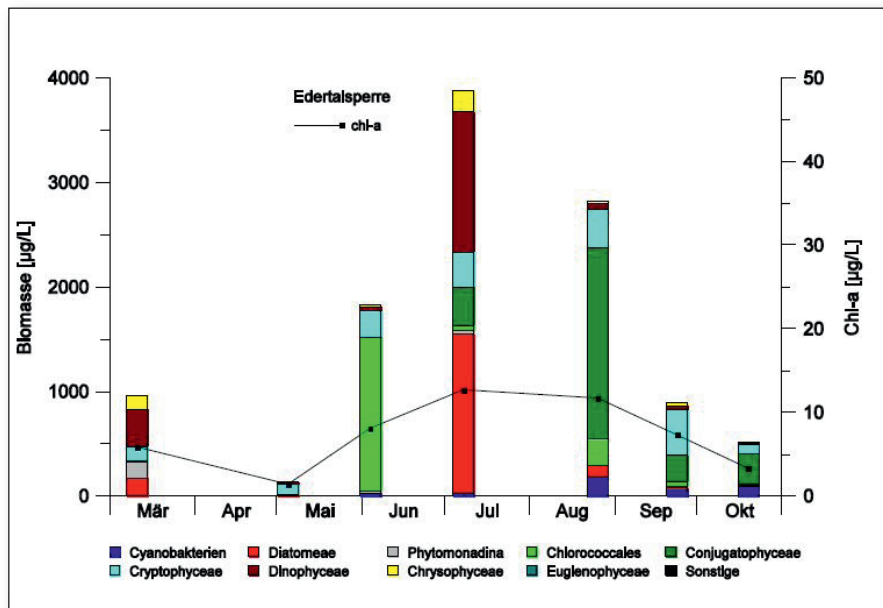


Abb. 5: Phytoplanktongruppen der Edertalsperre im Jahr 2014 (URSULA RIEDMÜLLER).

3 Makrophyten und Phytobenthos - die Wasserpflanzen und die Aufwuchsalgen

Während das Phytoplankton die trophische Belastung des Wasserkörpers anzeigt, erlauben die Wasserpflanzen (Makrophyten) und die Aufwuchsalgen, die überwiegend aus festsitzenden Kieselalgen bestehen, eine Aussage über die lokale trophische Situation am Seeufer. Für diese beiden pflanzlichen Qualitätskomponenten wurde das sogenannte PHYLIB-Verfahren⁷ entwickelt. Das Verfahren wurde zunächst für die natürlichen Seen erarbeitet und dann auch auf die Bewertung der künstlichen Seen übertragen. Für eine Bewertung der Talsperren ist die Anwendung des Verfahrens nicht geeignet, da die pflanzliche Besiedlung der Uferabschnitte durch eine starke Pegeländerung in den Talsperren nicht beständig ist.

Die Prüfung des Verfahrens in Hessen ergab, dass lediglich drei Seen für seine Anwendung infrage kommen: die beiden Baggerseen Bong'sche Grube (NSG Mainflingen) und Werratalsee und der Tagebausee Borkener See. Ungeeignet sind vom Grundsatz die Talsperren sowie ein saurer Tagebausee und ein Baggersee, dessen Ausbeutung noch nicht abgeschlossen ist.

Die Untersuchung und die Auswertung wurden vom Auftragnehmer, lanaplan, Nettetal, durchgeführt⁸. Die Wasserpflanzen der betreffenden Seen wurden an 5 ausgewählten Sektoren in einem Tauchgang in verschiedenen Tiefenzonen erfasst und in der Häufigkeit abgeschätzt. Zudem wurden die Aufwuchsalgen von dem Substrat – meistens von den Steinen – abgebürstet, in Behältnissen gesammelt und konserviert. Die Aufwuchsalgen – Kieselalgen – wurden im Labor unter dem Mikroskop auf Artniveau bestimmt

und daraus die entsprechenden Potenzialklassen ermittelt. Die Auswertung erfolgt anhand des Makrophyten-Subtyps MKg und des Phytobenthos-Subtyps DS5 (Borkener See) und DS6 (Bong'sche Grube und Werratalsee) für jeden einzelnen Untersuchungsraum und summarisch für den See. Der zunächst getrennten Bewertung der Makrophyten und Kieselalgen fol-



Abb. 6: Gemeines Hornblatt in Bong'scher Grube Foto: Dr. Klaus van de Weyer



Abb. 7: Erfassung der Makrophyten nach der Tauchkartierung, Foto: Dr. Klaus van de Weyer

⁷ SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D., (2014): Bewertung von Seen mit Makrophyten & Phytobenthos für künstliche und natürliche Gewässer sowie Unterstützung der Interkalibrierung, LAWA-Projekt-Nr. O 10.10), Bayerisches Landesamt für Umwelt, Wielenbach.

⁸ VAN DE WEYER, K., HOFMANN, G.(2014): Makrophyten- und Phytobenthos-Untersuchungen von drei Seen in Hessen Auswertung nach dem PHYLIB-Verfahren und Bewertung des ökologischen Potenzials nach der EG-WRRL, lanaplan, Nettetal / Glashütten.

gen dann die gemeinsame Bewertung und die Zuordnung zu den ökologischen Potenzialklassen.

Der Borkener See weist mit seinem bis 16,5 m tief reichenden Bestand an Armleuchteralgen und einer artenreichen Kieselalgen-Gesellschaft eine gute ökologische Potenzialklasse auf. Allerdings ist diese gute Situation bei den Wasserpflanzen durch einen offensichtlich großen Karpfenbestand gefährdet.

Die Bong'sche Grube weist auch eine artenreiche Kieselalgenflora auf, doch ist der Makrophytenbefund infolge eutropher Arten deutlich ungünstiger, sodass die Gesamtbewertung die Einstufung in eine mäßige

ökologische Potenzialklasse vorsieht. Es liegt somit eine erhöhte Nährstoffkonzentration in der Uferzone der Bong'schen Grube vor.

Der Werratalsee hat eine hohe Salzbelastung infolge der benachbarten Werra. Daraus ergibt sich die Besiedlung mit salztoleranten Kieselalgen, die eine hohe Salzbelastung anzeigen und zu einer unbefriedigenden Phytobenthosbewertung führen. Die Makrophytenbewertung ist mit einer mäßigen Potenzialklasse etwas besser, doch führt die Gesamtbewertung nach PHYLIB zu einer unbefriedigenden Potenzialklasse für den Werratalsee.

4 Makrozoobenthos - die Wirbellosen

Für die faunistische Bewertung der Seen in der nahen Uferzone anhand der wirbellosen auf der Gewässersohle lebenden Fischnährtiere (dem Makrozoobenthos) konnte erst 2011 ein erstes Bewertungsverfahren entwickelt werden. Das sogenannte AESHNA-Verfahren⁹ soll die ökologische Wirkung der Struktur am Seeufer aufzeigen. Diese faunistische Komponente kann somit strukturelle Defizite anzeigen. Es ist davon auszugehen, dass in ihrer Struktur geschädigte Lebensräume (z. B. durch Uferverbau, Steganlagen und Badestrände) artenarme Lebensgemeinschaften zur Folge haben. Vorrangig ist die Bewertung der ökologischen Situation anhand des Makrozoobenthos für natürliche Seen vorgesehen, doch kann das Verfahren auch auf Baggerseen und Tagebauseen angewendet werden. Aus dem Befund einer im Eulithoral (Brandungszone der Uferbereiche) genommenen Mischprobe wird ein multimetrischer Index errechnet, der die Zuweisung in eine ökologische Potenzialklasse erlaubt.

Die Untersuchung und Bewertung wurde vom Auftragnehmer, Ecoring, Uslar, durchgeführt¹⁰. In Abhängigkeit der vorgefundenen Uferstrukturtypen zur

Gesamtuferlänge wurde die Anzahl der Untersuchungsstellen festgelegt. An jedem Standort wurde ein Feldprotokoll zum Substrat und den morphologischen Parametern erstellt, sowie die faunistische Lebensgemeinschaft erfasst. Die Auswertung des multimetrischen Index erfolgte anhand des MZB-Typs Baggersee-West; anschließend erfolgte die Zuordnung zu den Potenzialklassen.



Abb. 8: Makrozoobenthosart Gefleckter Strudelwurm (*Dugesia tigrina*).

⁹ MILLER, O., BRAUNS, M., BÖHMER, J. PUSCH, M. (2011): Endbericht „Feinabstimmung des Bewertungsverfahrens von Seen mittels Makrozoobenthos“ LAWA-Projekt O 5.10/2011, Berlin.

¹⁰ BÄTJE, J., CORING, E., WEGNER, M. WILBERTZ, M. (2015): Untersuchung des Makrozoobenthos in hessischen Stillgewässern, ECORING, Hardeggen/Uslar

Der Borkener See wies eine gute und differenzierte Uferstruktur auf und hatte eine artenreiche Lebensgemeinschaft in der Uferzone. Das Ergebnis der Untersuchungsstellen schwankte zwischen 1 (höchstes ökologisches Potenzial) und 3 (mäßiges ökologisches Potenzial), im Mittel wurde eine gute ökologische Potenzialklasse errechnet.

Die Lebensgemeinschaft der Bong'schen Grube war deutlich gleichförmiger, doch ergab das Mittel auch eine gute Potenzialklasse.

Beim geogen sauren Singliser Tagebausee und beim salzbelasteten Baggersee, dem Werratalsee, war dies anders. Trotz eines vergleichsweise günstigen Substrats und eines guten Schilfbestandes wurde nur eine anspruchslose Lebensgemeinschaft vorgefunden, die tolerant gegenüber Belastungen ist. Im Werratalsee waren Neozoen – eingeschleppte Tierarten – vorhanden, wie zum Beispiel der Getigerte Bachflohkrebs. Der Singliser See ergab in der Potenzialklasse eine schlechte, der Werratalsee eine unbefriedigende Potenzialklasse. Der Makrozoobenthosbefund und dessen Auswertung stimmen nicht mit

den vor Ort vorgefundenen Uferstrukturen, dem Wasserpflanzenbestand und der Sedimentbeschaffenheit überein. Offensichtlich wirkt bei den beiden Seen der stoffliche saure bzw. salzige Charakter stärker als die Strukturbeschaffenheit der Uferzonen. Das AESHNA-Bewertungsverfahren ist in seiner Entwicklung noch nicht abgeschlossen, daher sind weitere Anpassungen für eine strukturgestützte Gesamtbewertung zu erwarten.



Abb. 9: Guter Schilfbestand am Singliser Tagebausee. Foto: Dr. Jürgen Bätke

5 Chemie und Physik - als Unterstützungskomponenten und für den chemischen Zustand

Zu den für die ökologische Potenzialklasse bewertungsrelevanten biologischen Qualitätskomponenten werden unterstützend auch physikalisch-chemische Parameter beschrieben. Hier sind Werte genannt, die den Referenzzustand bzw. das höchste ökologische Potenzial definieren (Hintergrundwerte) und Werte, die den Übergang von der guten zur mäßigen Potenzialklasse (Orientierungswerte) beschreiben. Für die Seen existieren bisher Hintergrund- und Orientierungswerte für die Parameter Gesamtphosphor und Sichttiefe¹¹. Demnächst werden auch für den Stickstoff entsprechende Daten vorliegen. Für den Fall, dass keine Daten zu den biologischen Qualitätskomponenten vorliegen, kann die Zielerreichung der

Wasserrahmenrichtlinie anhand der allgemeinen chemisch-physikalischen Daten, für die Orientierungswerte bestehen, abgeschätzt werden.

Neben dem Erreichen einer guten ökologischen Zustands-/Potenzialklasse fordert die Wasserrahmenrichtlinie auch den guten chemischen Zustand eines Wasserkörpers. Bei 11 Seen lag kein Anhaltspunkt vor, dass die Wasserkörper nicht in einem guten chemischen Zustand sind. Nur der geogen saure Singliser Tagebausee wies eine erhöhte Schwermetallbelastung auf und ist daher nicht in einem guten chemischen Zustand.

¹¹ RIEDMÜLLER, U., MISCHKE, U. HOEHN, E. (2013): Bewertung von Seen mit Hilfe allgemeiner physikalisch-chemischer Parameter – Seetypspezifischer Hintergrund- und Orientierungswerte für die Parameter Gesamtphosphor und Sichttiefe, LBH, IGB, Freiburg / Berlin.

6 Seeuferklassifikation - eine morphologische Unterstützungskomponente

Gemäß der Wasserrahmenrichtlinie sollen die Seen hinsichtlich der hydromorphologischen Parameter anhand der Tiefenvariation, der Struktur und des Substrats des Bodens unterstützend bewertet werden. Hintergrund ist die Tatsache, dass die strukturellen und hydrologischen Bedingungen maßgebend für die Qualität der Lebensräume sind. Dies gilt vor allem für die Wasserpflanzen und für die wirbellosen Tiere. Bisher gab es in Deutschland unterschiedliche Verfahren für eine Klassifizierung der Seeufer. Mit Hilfe des LAWA-Expertenkreis Seen wurde von einem Fachbüro im Jahr 2014 ein bundeseinheitliches Verfahren für eine uferstrukturelle Gesamtseeklassifizierung erarbeitet, das auf dem Übersichtsverfahren beruht¹². Dabei wird vorwiegend auf Karten (Geometrie, Tiefendaten, Landnutzung, Geologie, Boden) und Luftbilder zurückgegriffen, eine Überprüfung vor Ort ist nur im Einzelfall vorgesehen. Das Verfahren

der Klassifizierung ist auch für die Anwendung auf die künstlichen Seen geeignet.

In Hessen kommen die beiden Tagebauseen Borkener See und Singliser See, sowie die beiden Baggerseen Bong'sche Grube und Werratalsee für eine erste Seeuferklassifizierung infrage. Die entsprechenden Untersuchungen und Auswertungen wurden vom Auftragnehmer, Biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, Bützow – durchgeführt¹³. Zunächst erfolgte die Einteilung in den jeweiligen Seeufertyp und die räumliche Ausdehnung homogener Abschnitte, die jeweils auf die drei Bereiche Flachwasserzone, Uferzone und Umfeldzone aufgeteilt sind. Die Klassifizierung wurde für die einzelnen Abschnitte und in den Zonen in 5 Stufen von

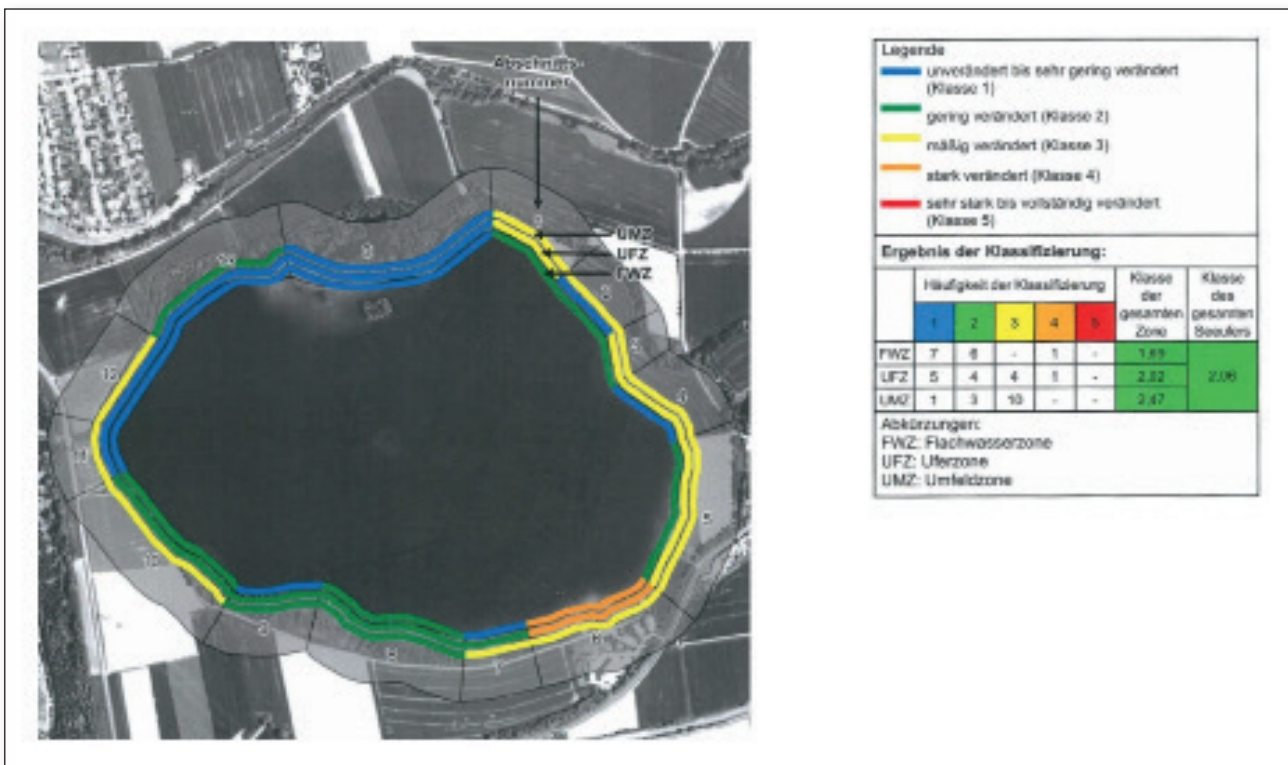


Abb. 10: Darstellung der Seeuferklassifizierung einzelner Abschnitte, Zonen und Gesamtbetrachtung für den Singliser See (MEHL, EBERT & BÖX, 2015).

¹² MEHL, D., EBERTS, J., BÖX, S., KRAUSS, D., (2014): Verfahrensanleitung für eine uferstrukturelle Gesamtseeklassifizierung (Übersichtsverfahren), Dresden.

¹³ MEHL, D. EBERT, J. BÖX, S. (2015): Projektbericht Klassifizierung der Seeuferstruktur vier hessischer Seen, Bützow.

unverändert bis vollständig verändert vorgenommen. Die Ergebnisse können für alle Zonen und für das gesamte Seeufer aggregiert werden.

Die Seeufertypisierung der Tagebauseen gestaltete sich schwierig, da sie mit Kippmaterial aus dem Abraum des Tagebaus gefüllt worden sind. Die Ufer Typen wurden als flache bis mittelsteile Ufer mit bindigen Böden (Seeufertyp 2) angenommen. Das Seeufer des Borkener Sees war unverändert bis sehr

gering verändert (Klasse 1). Das Seeufer des Singliser Sees war infolge von Ackerflächen im Umland gering verändert (Klasse 2). Die beiden Baggerseen wiesen flache bis mittelsteile Kiesufer (Seeufertyp 4) auf. Das Seeufer der Bong'schen Kiesgrube war in der Gesamtbetrachtung unverändert bis sehr gering verändert (Klasse 1). Der Werratalsee wies infolge einiger Abschnitt mit Uferverbau und Verkehrsflächen ein gering verändertes Seeufer (Klasse 2) auf.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Die Seen in Hessen wurden nach den Grundsätzen der Wasserrahmenrichtlinie hinsichtlich des ökologischen Potenzials / Zustands anhand biologischer Qualitätskriterien bewertet. Dabei konnten nicht alle biologischen Qualitätskomponenten berücksichtigt werden, da es für die Talsperren als erheblich veränderte Gewässer und die Tagebauseen und Baggerseen als künstliche Seen deutliche Einschränkungen gibt. Das Phytoplankton stellt die Hauptkomponente dar, welche für alle 12 Seen eine sichere Bewertung erlaubt und zudem eine Eutrophierung als mögliche Hauptbelastung der Seen indiziert. Darüber hinaus sind einige Bewertungsverfahren noch immer nicht ganz ausgereift und somit nur eingeschränkt an-

wendbar. Deshalb wurden auch im zweiten Bewirtschaftungsplan (2015 bis 2021) des Landes Hessen für die Bewertung des ökologischen Zustands / Potenzials der Seen erneut ausschließlich die Ergebnisse der Phytoplanktonuntersuchungen verwendet.

Die weiteren biologischen Qualitätskomponenten wurden in einem ersten Praxistest erprobt. Das gleiche gilt für eine Seeuferklassifikation, die in einem ersten Schritt getestet wurde. Die Verfahren müssen sich noch in weiteren Anwendungsfällen in den Bundesländern bewähren, bevor die Entwicklung der Bewertungsverfahren abgeschlossen werden kann.



Abb. 11: Eine der größten Talsperren in Deutschland: die Edertalsperre; sie wurde zwecks der Niedrigwassererhöhung der Weser 1914 erbaut und hat heute eine mäßige ökologische Potenzialklasse.

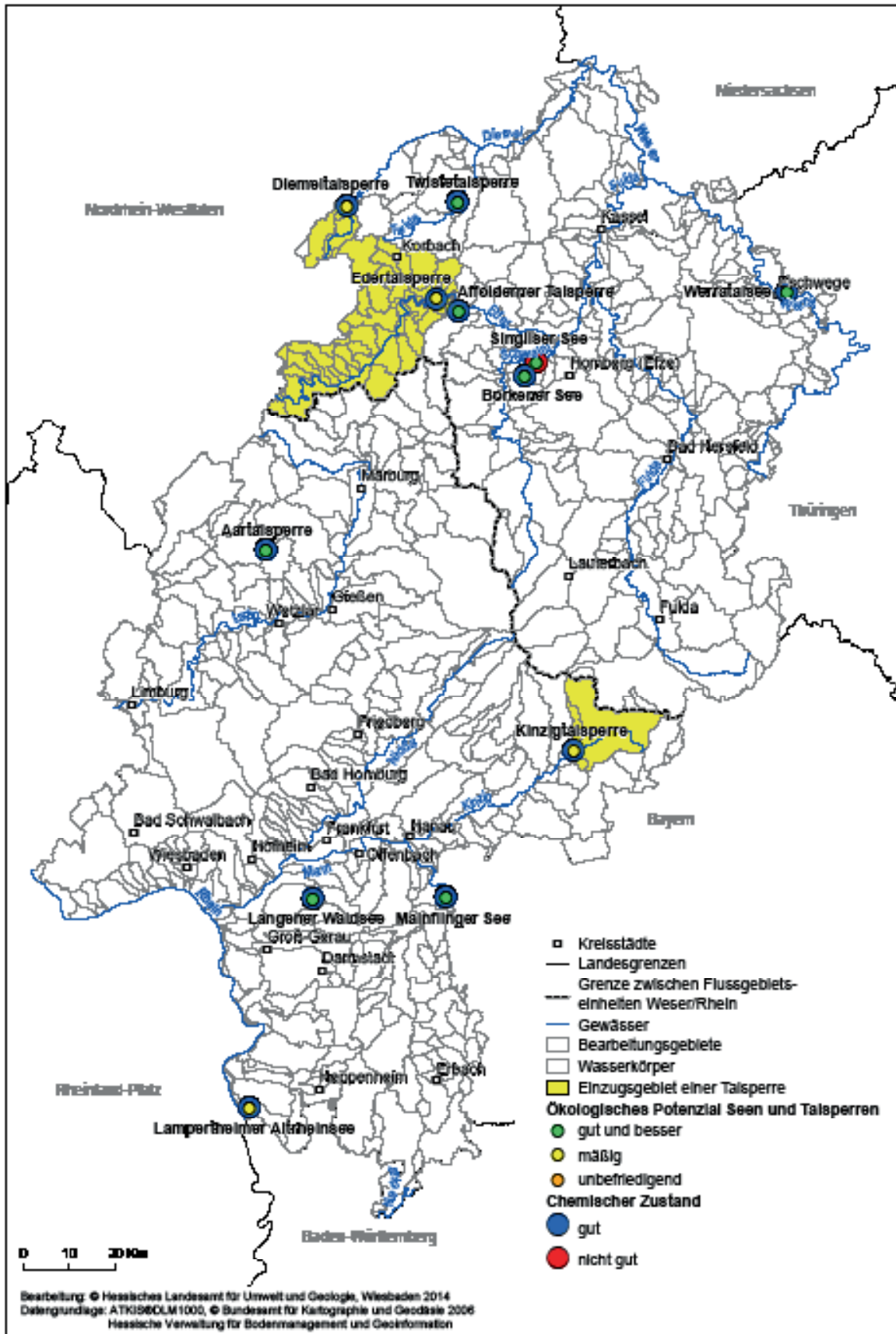


Abb. 12: Lage und ökologische Potenzialklasse, sowie chemische Zustandsklasse von 12 bewerteten Seen in Hessen einschließlich der Wasserkörper im Einzugsgebiet der Talsperren.

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.

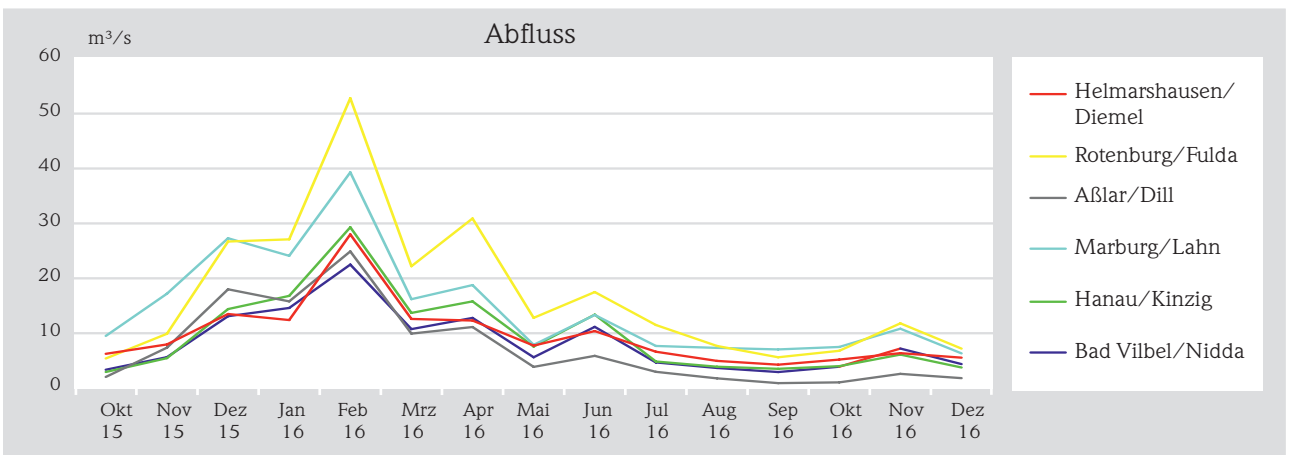
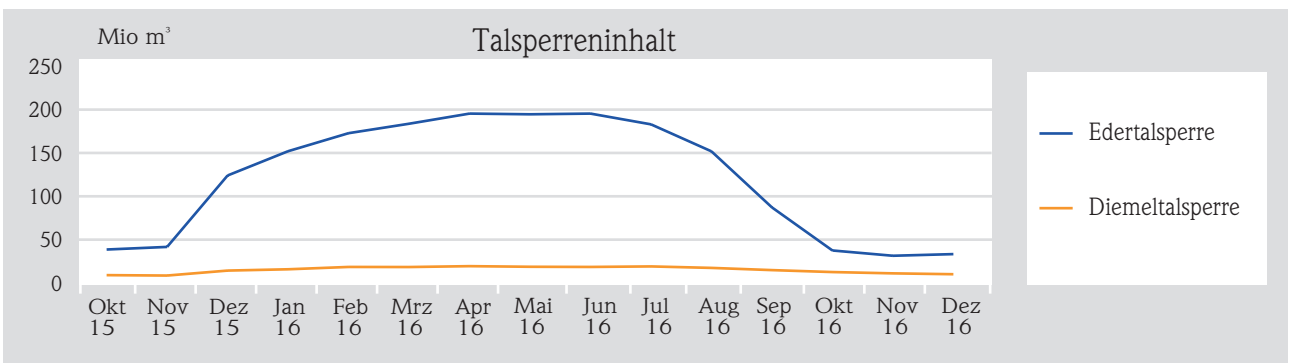
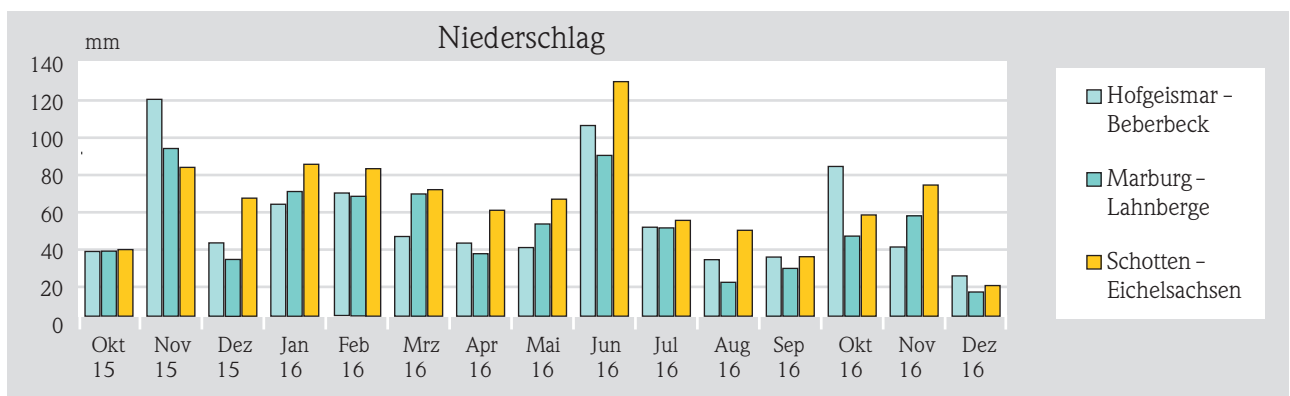
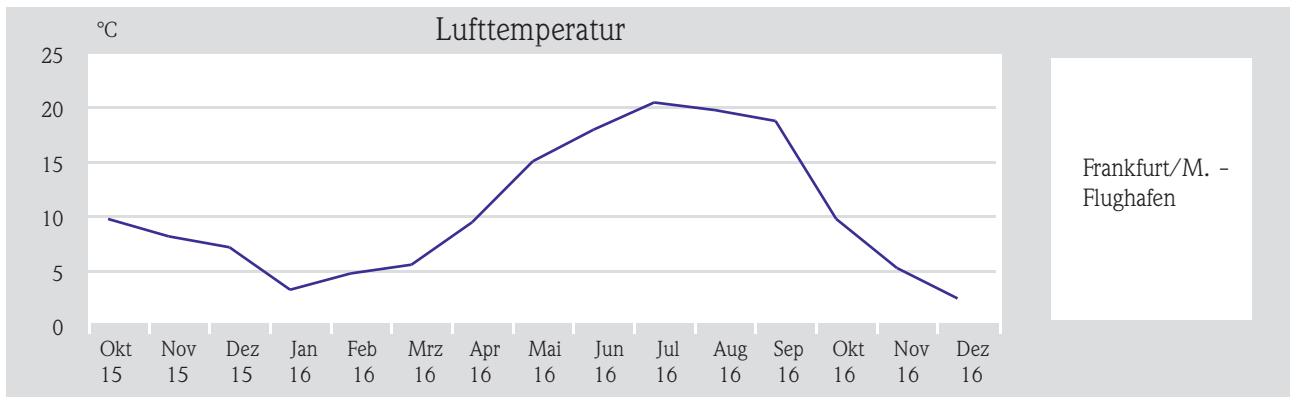
Die Überwachung der Gewässerbeschaffenheit und die Bewertung des chemischen Zustands

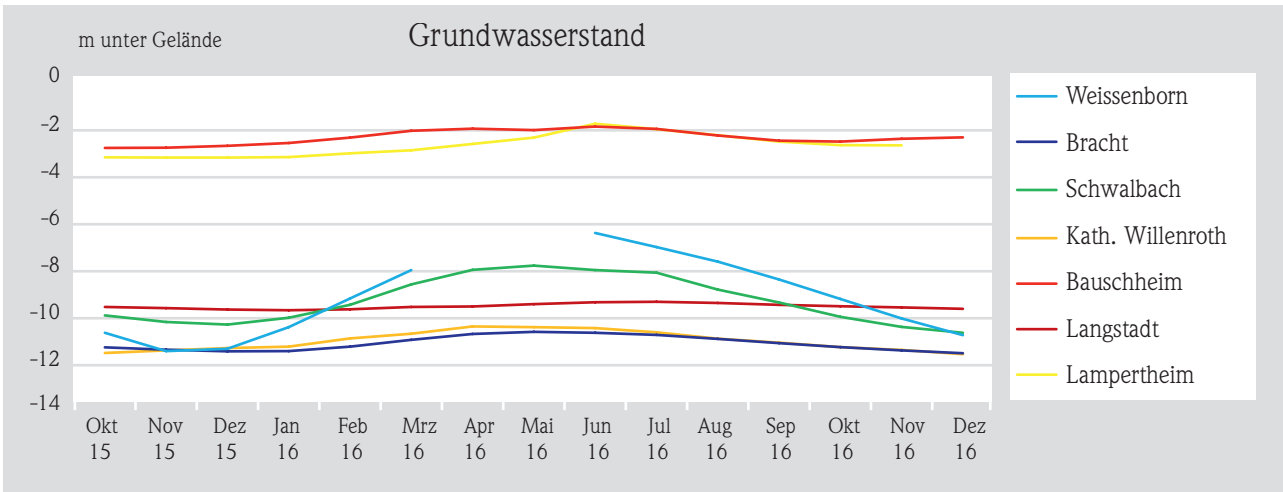
gemäß der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) in Hessen erfolgt an den größeren Gewässern in Hessen wie Main, Nidda, Kinzig, Werra, Lahn, Fulda und wegen der besonderen Belastungssituation im Schwarzbach (Ried) durch Messstationen. Hier werden physikalisch messbare Parameter kontinuierlich, 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://www.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.

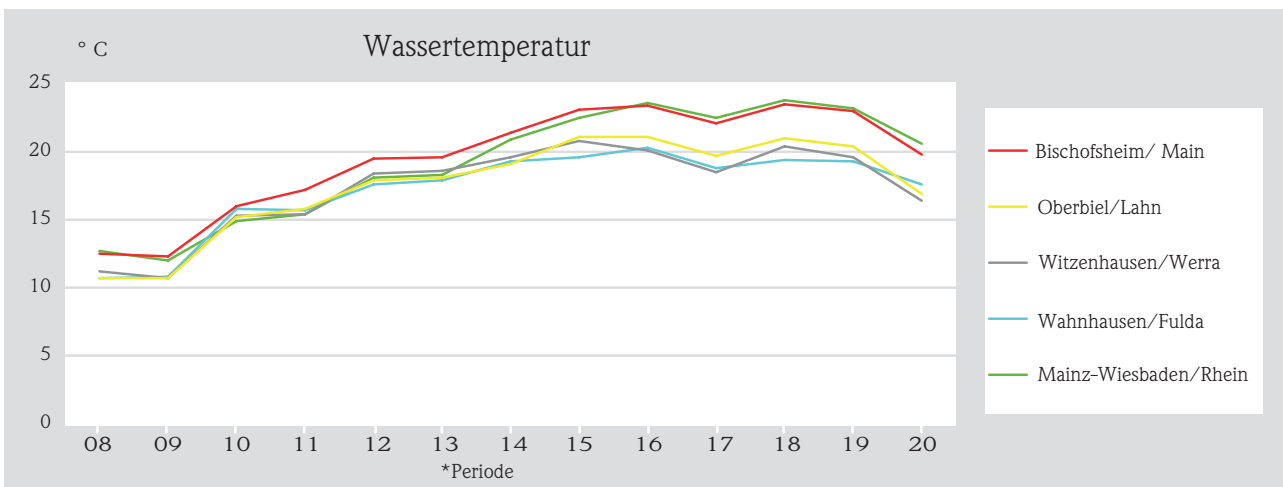
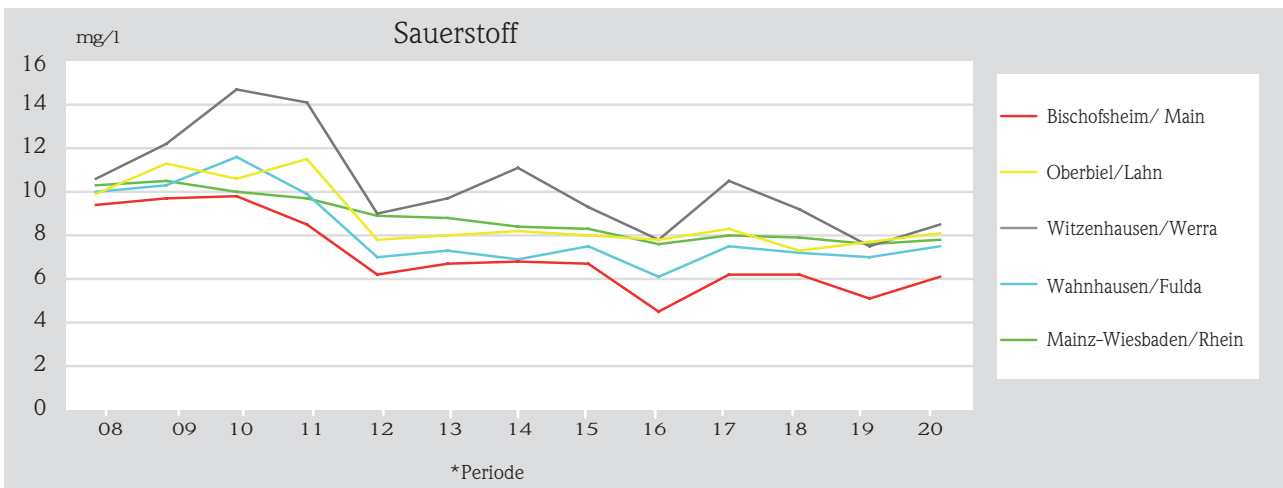
Der quantitative **Grundwassermessdienst** wird im Auftrag der Regierungspräsidien von Beobachtern vorgenommen, die überwiegend im Wochenturnus Einzelmessungen im Hinblick auf Grundwasserstand und Quellschüttung durchführen. Nur in einigen Fällen werden überall dort, wo aus hydrogeologischen Gründen 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.

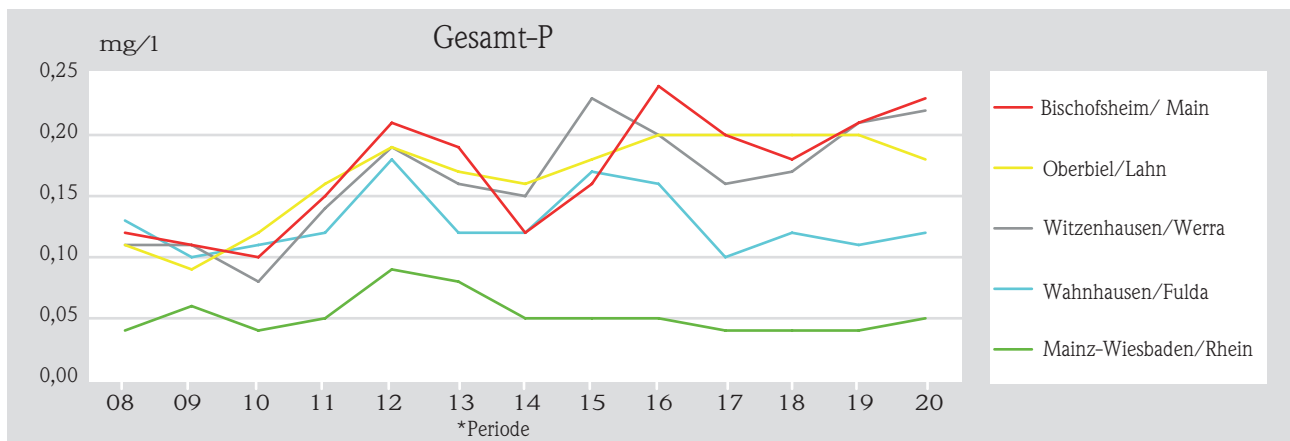
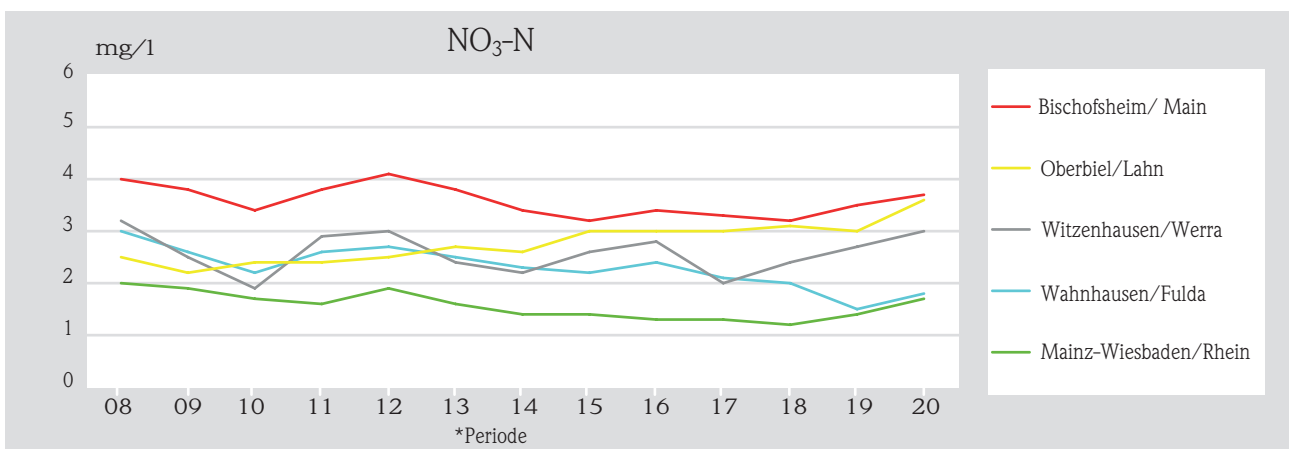
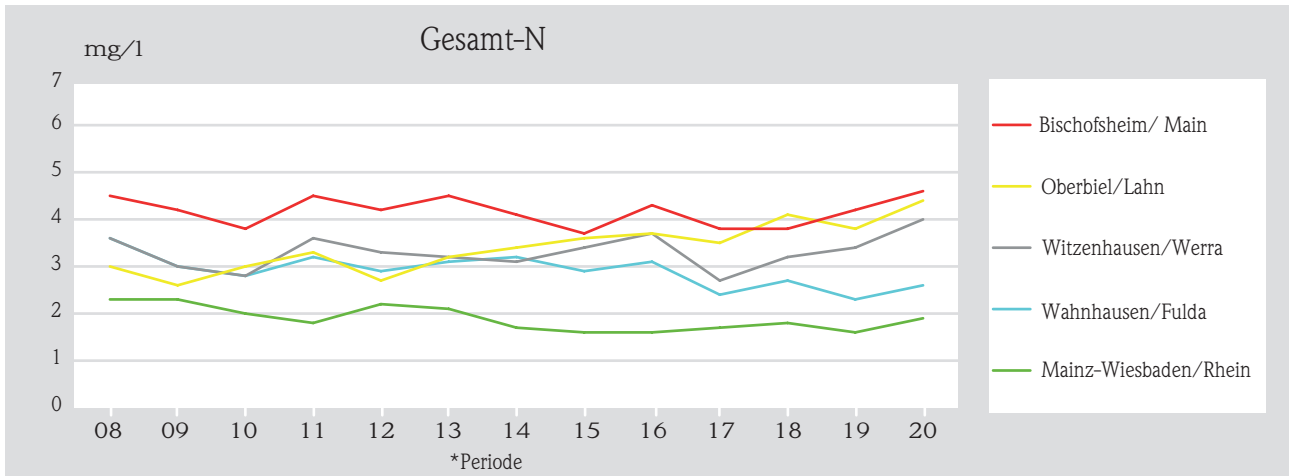
1. Hydrologische Daten nach Messstellen





2. Gewässerbelastung nach Messstellen und Komponenten





* Periode

08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
04.04.16	18.04.16	02.05.16	16.05.16	30.05.16	13.06.16	27.06.16	11.07.16	25.07.16	08.08.16	22.08.16	05.09.16	19.09.16

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 Luftreinhalteplanung, 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>
- Mobilfunk: <http://wap.hlnug.de>

Die Messstationen sind entsprechend ihrer Standortcharakteristik in drei Gruppen unterteilt:

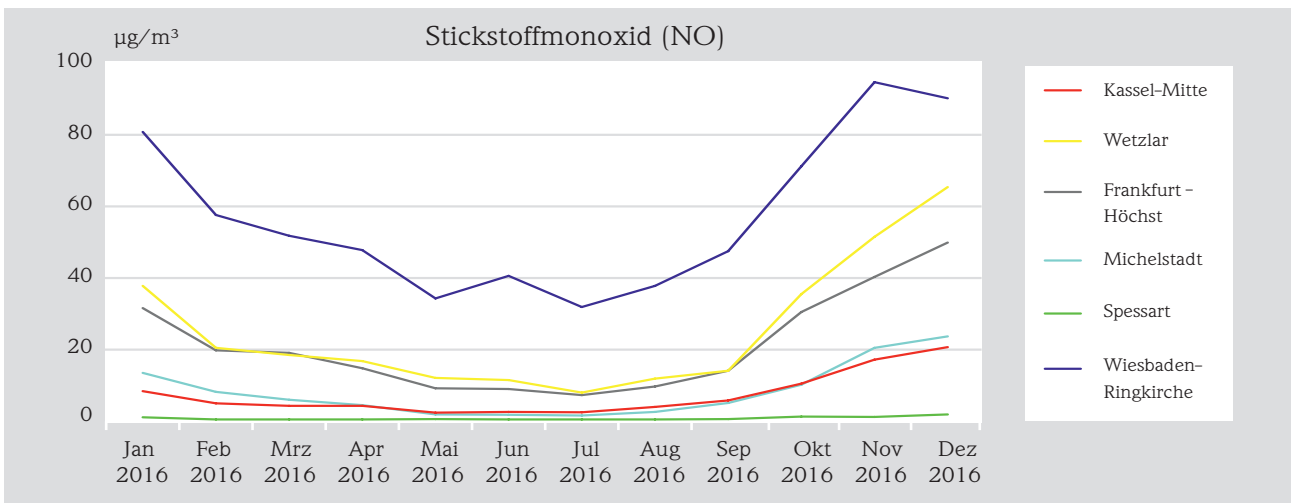
●	Luftmessstationen in Städten
▲	Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten
■	Luftmessstationen im ländlichen Raum

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

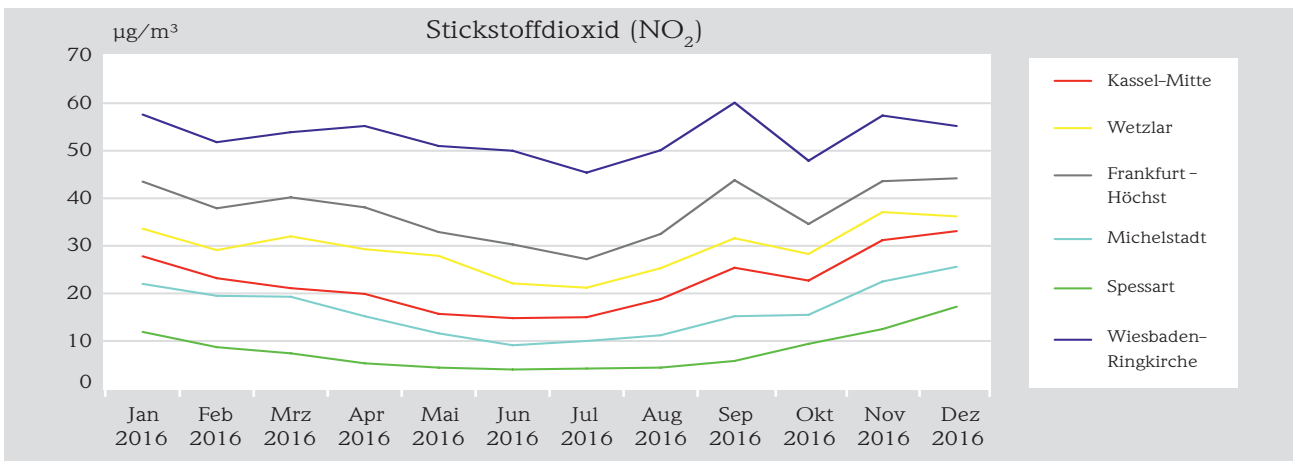


Für die Komponenten Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃), Schwefeldioxid (SO₂), Feinstaub (PM₁₀) und Feinstaub (PM_{2,5}), Benzol/Toluol/Xylol (BTX), Kohlenmonoxid (CO) und Lufttemperatur sind auf den folgenden Seiten je eine Verlaufsgrafik und eine Tabelle der Monatsmittelwerte 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).

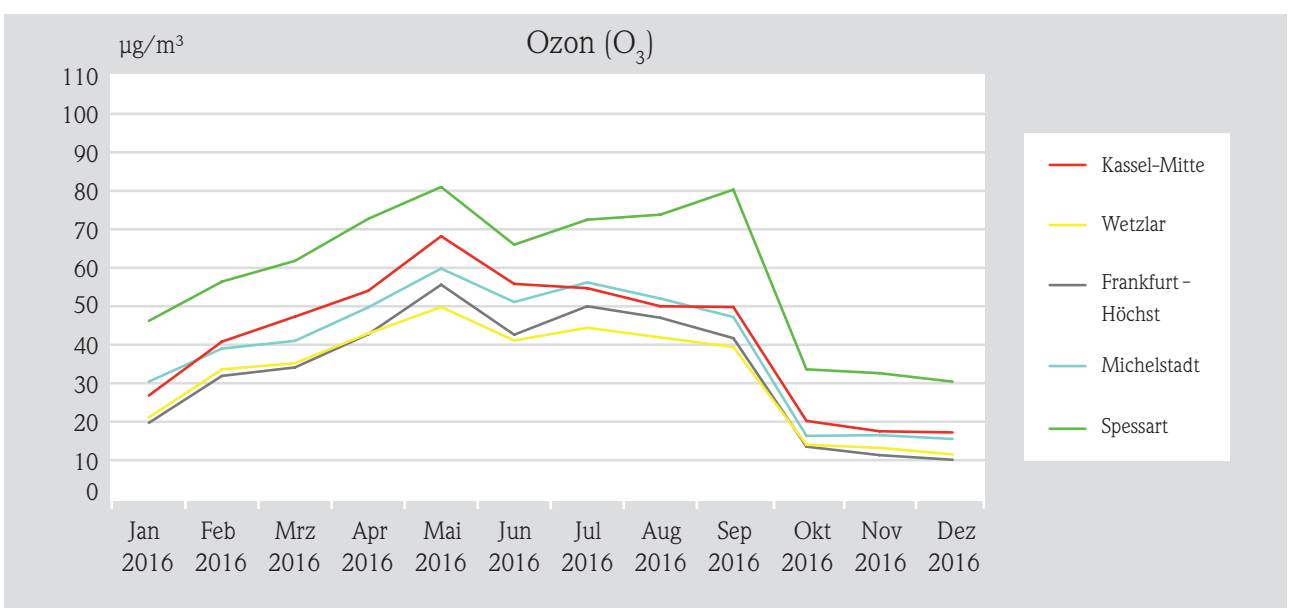
a) Monatsmittelwerte – Stickstoffmonoxid (NO) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



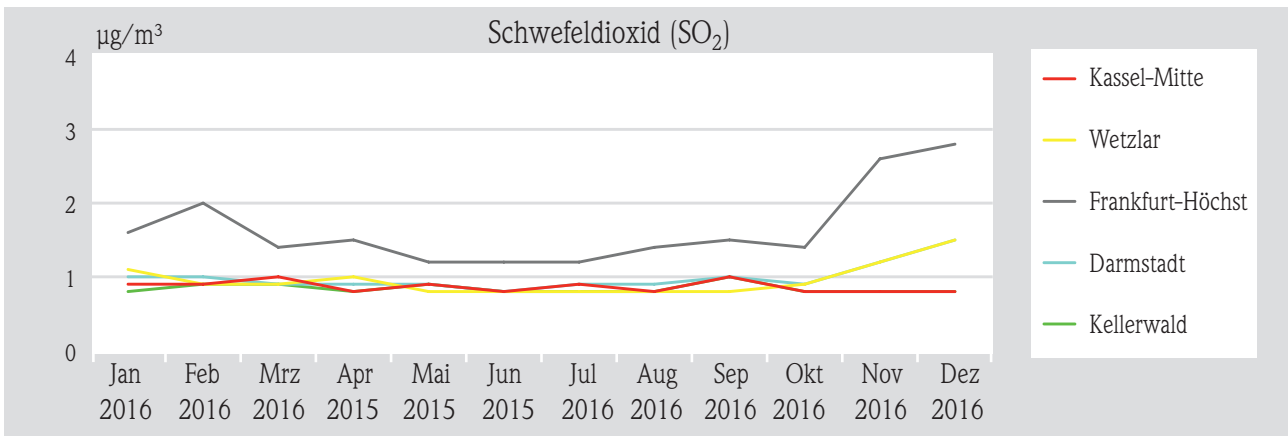
b) Monatsmittelwerte – Stickstoffdioxid (NO₂) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



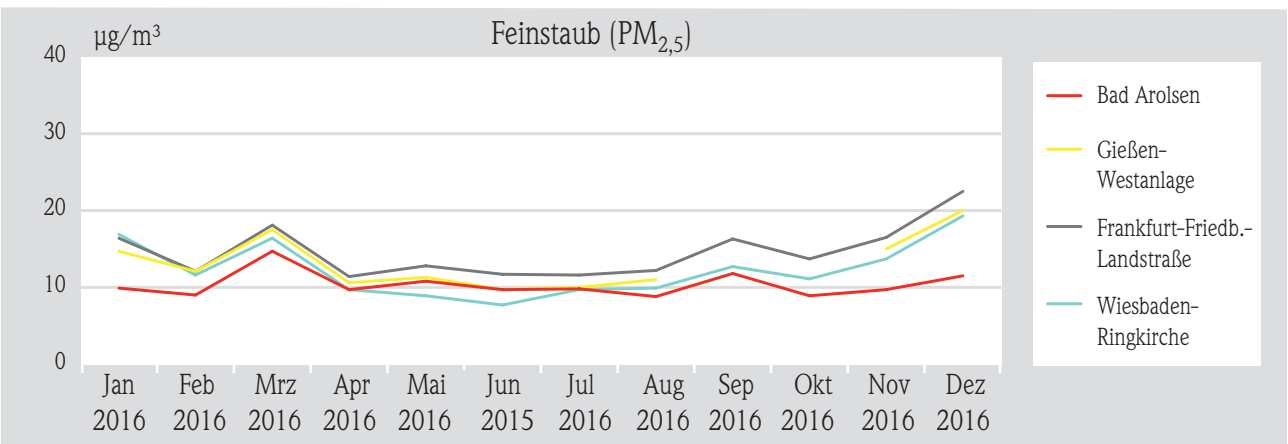
c) Monatsmittelwerte – Ozon (O₃) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



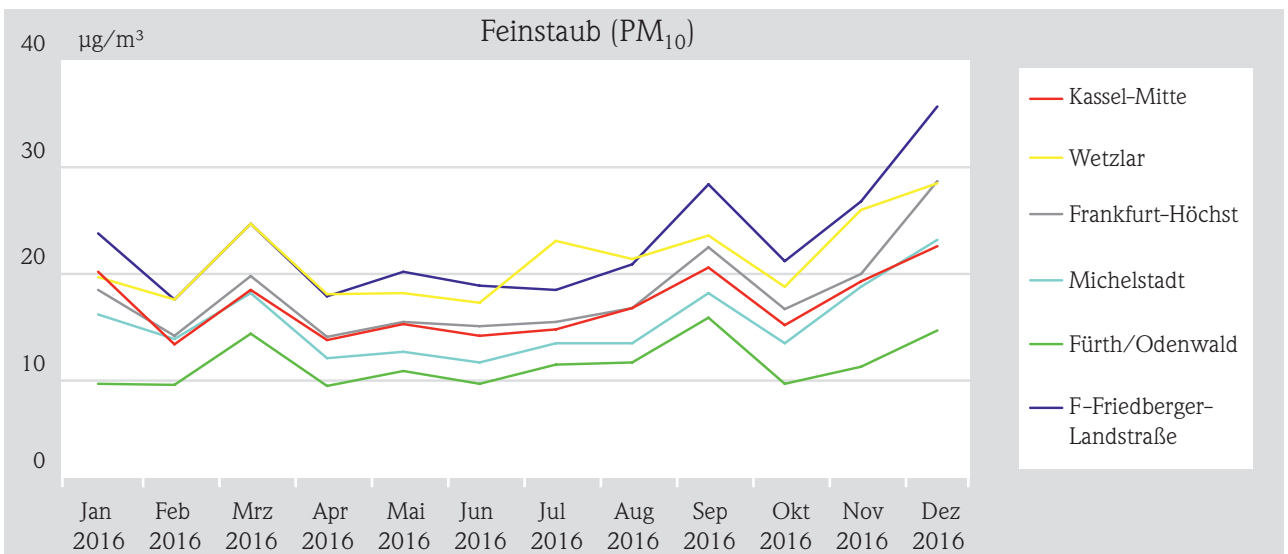
d) Monatsmittelwerte – Schwefeldioxid (SO₂) in µg/m³



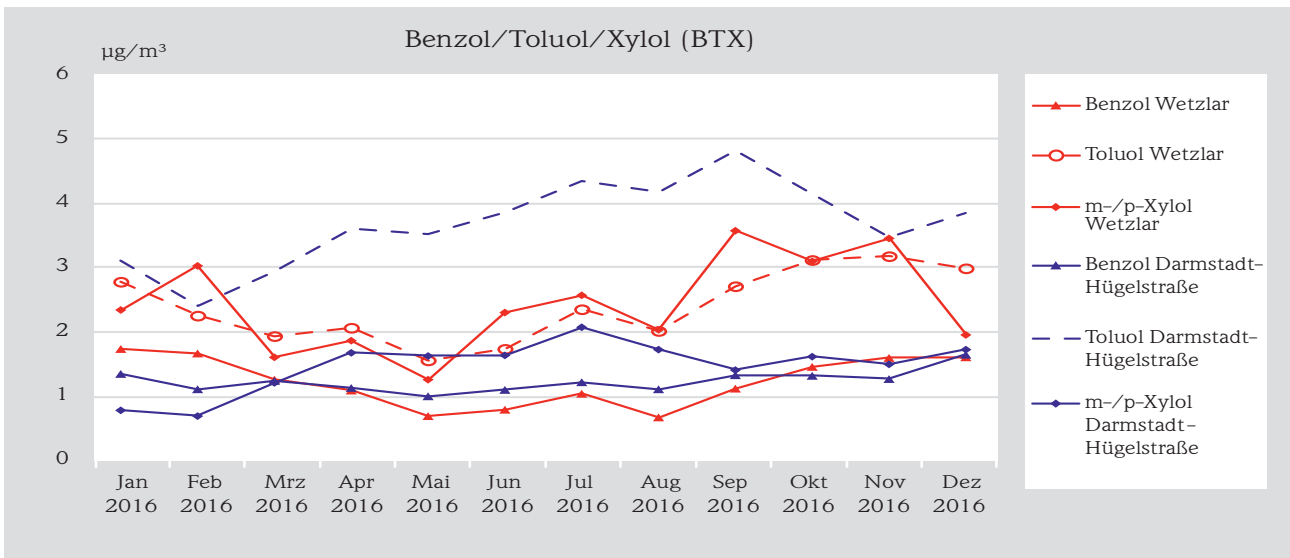
d) Monatsmittelwerte – Feinstaub (PM_{2,5}) in µg/m³



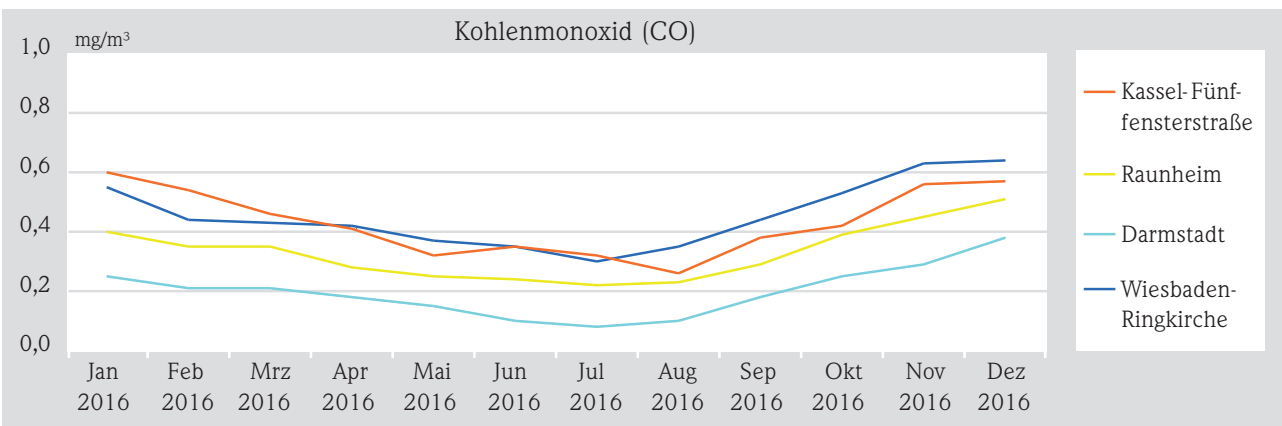
e) Monatsmittelwerte – Feinstaub (PM₁₀) in µg/m³



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

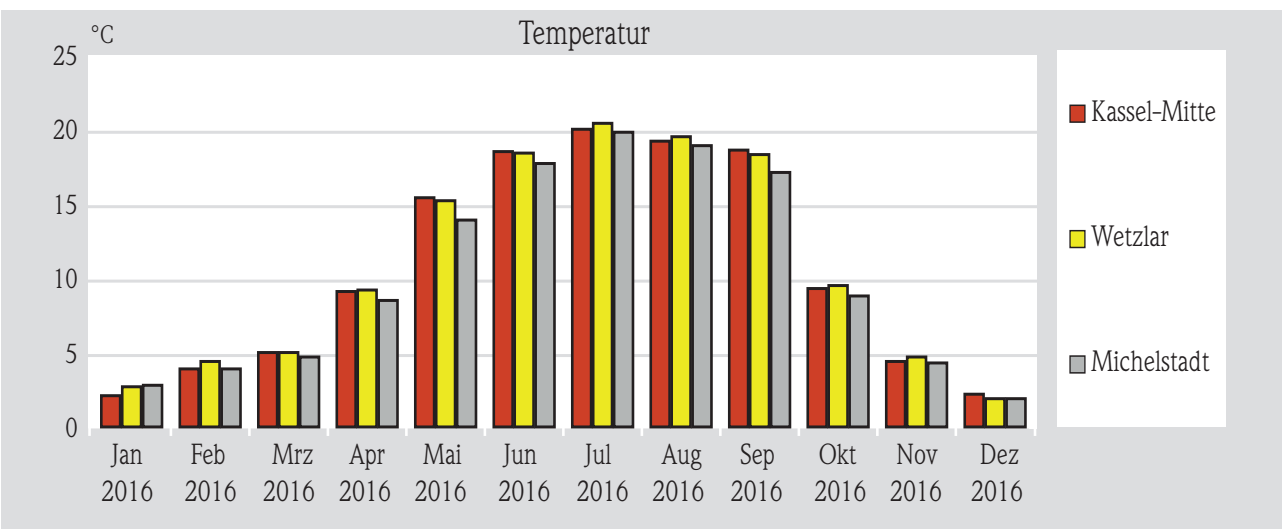


g) Monatsmittelwerte – Kohlenmonoxid (CO) in mg/m^3



Lufttemperaturen an drei hessischen Messstationen

h) 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.