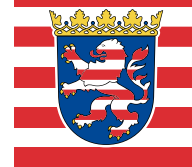


Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Hessisches Statistisches Landesamt

HESSEN



Hessischer Umwelt-Monitor

Berichte, Fakten und Daten zur Umwelt

01/2021

25. Jahrgang



STATISTIK HESSEN



Für eine lebenswerte Zukunft

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

Inhalt

Mikroseismizität in Hessen – Die Erdbebenserie bei Bad Schwalbach im Taunus . . .	3
A. Gewässerüberwachung in Hessen	9
1. Hydrologische Daten nach Messstellen	10
2. Gewässerbelastung nach Messstellen und Komponenten	11
B. Die Luftqualität in Hessen	14

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: Panorama Bad Schwalbach – Adolfseck und – Lindschied © Adobe Stock/Rogle

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



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

Mikroseismizität in Hessen - Die Erdbebenserie bei Bad Schwalbach im Taunus

BENJAMIN HOMUTH

Erdbeben in Hessen

Die Erdbebenaktivität in Hessen wird mit seismischen Stationen des Hessischen Erdbebendienstes (HED) am HLNUG überwacht. Der HED betreibt aktuell 16 Messstationen. Die Goethe Universität Frankfurt betreibt eine zum Deutschen Regionalnetz gehörende Erdbebenstation auf dem Kleinen Feldberg im Taunus, deren Daten vom HED verwendet

werden. Zusätzlich werden zurzeit 6 Stationen im hessischen Teil des Oberrheingrabens in Zusammenhang mit dem Projekt SiMoN+ vom HED in Kooperation mit der Goethe Universität Frankfurt betrieben. Des Weiteren steht der HED im Datenaustausch mit den Erdbebendiensten der angrenzenden Bundesländer. Die Stationsverteilung ist in Abb. 1 dargestellt.

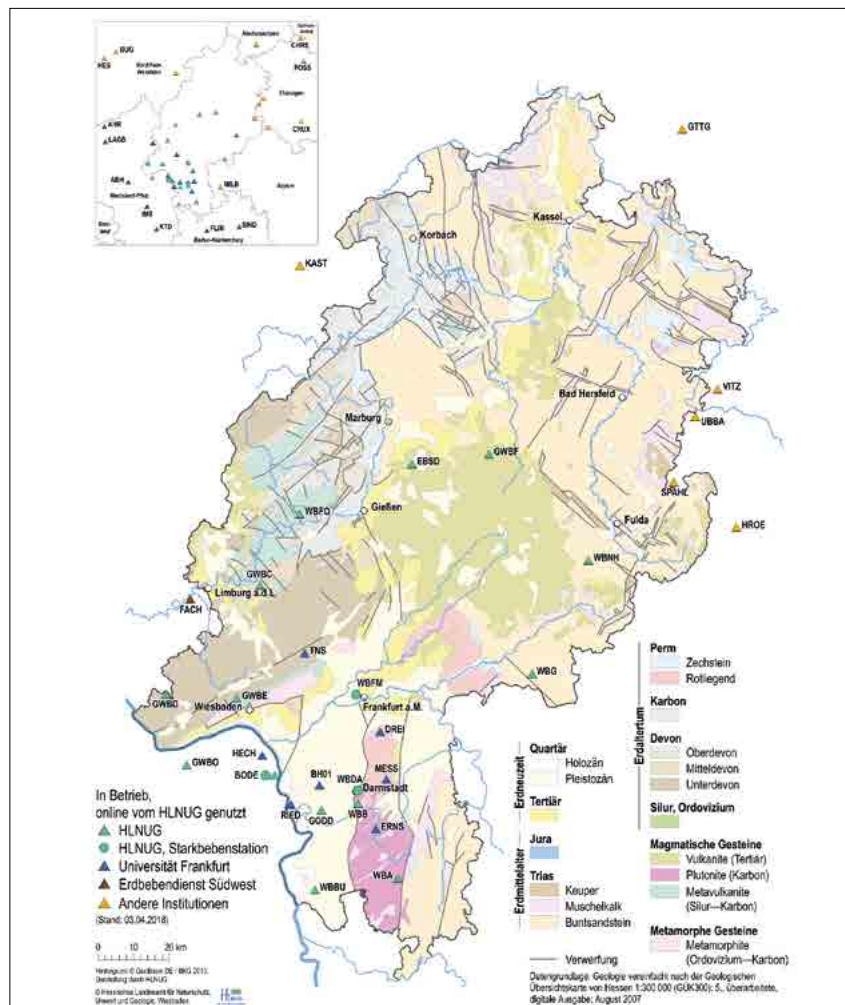


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte von Hessen im Maßstab 1 : 300 000 (vereinfacht) und Darstellung der Messstationen des HED und angrenzender Institutionen.

Die Erdbebenaktivität in Hessen konzentriert sich vor allem auf Südhessen, wo zahlreiche schwache Erdbeben unterhalb der Fühlbarkeitsschwelle registriert werden. Daneben erinnern aber auch immer wieder schwach fühlbare Erdbeben daran, dass der Untergrund in Hessen tektonisch noch nicht völlig zur Ruhe gekommen ist.

Die Erstellung des hessischen Erdbebenkataloges gibt einen Überblick über die Erdbebenaktivität in und um Hessen. Da sich Erdbeben nicht an Landesgrenzen halten, werden die Erdbeben in Hessen und im Umkreis von 50 km außerhalb der Landesgrenze betrachtet, da diese vermehrt noch potentiell in Hessen spürbar sind (Abb. 2).

Die seismische Aktivität im Oberrheingraben ist nicht auf die Grabenrandstörungen beschränkt, sondern füllt den gesamten Graben aus. Herausragend war

in dieser Region der sogenannte Erdbebenschwarm von Groß-Gerau von 1869 bis 1871, als etwa 2000, meist schwache, Erdstöße beobachtet wurden (LANDSBERG 1931). Im Taunus, im Odenwald und entlang des Mittelrheintals, wird eine weitere Erdbebenhäufung festgestellt.

Geologisch gesehen ist die Erdbebenaktivität eine Folge des Wechselspiels zwischen dem aus der Kollision von afrikanischer und europäischer Platte resultierenden Spannungsfeld und alten Bruchstrukturen. Die Erdbebenaktivität im Nordosten von Hessen ist an den Kalibergbau gebunden. Dabei handelt es sich allerdings nicht um gewöhnliche, so genannte tektonische Erdbeben, sondern um Abbau bedingte Einsturzbeben in Kaligruben, wie beispielsweise den Gebirgsschlag vom 13.03.1989 in der Kaligrube Ernst-Thälmann im Kreis Bad Salzungen in Thüringen (AHORNER 1989).

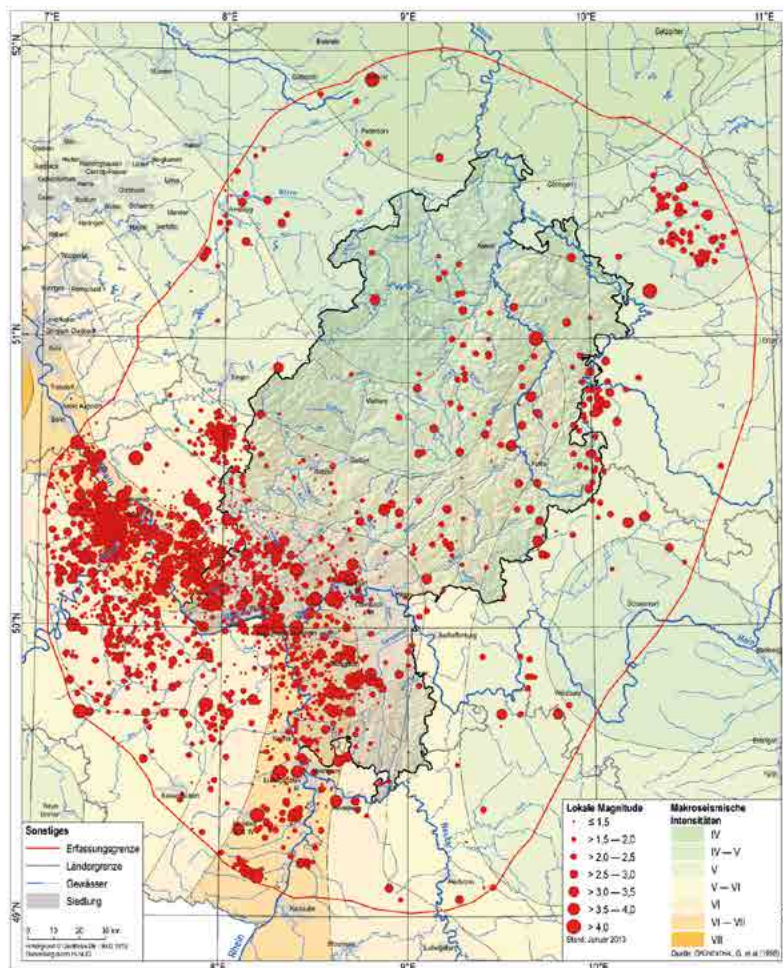


Abb. 2: Karte der Erdbebenaktivität in Hessen nach Hessischem Erdbebenkatalog (SKHe2018)

Erdbebenserie im Taunus

Nachdem in den vergangenen Jahren vor allem der Odenwald tektonisch und seismisch aktiv war (HOMUTH et al. 2014; HOMUTH & RÜMPKER 2017), ist die Haupterdbebenregion Hessens seit Anfang 2018 die Region um Bad Schwalbach im Taunus.

Seit Januar 2018 kommt es in der Nähe von Bad Schwalbach im Taunus an der hessisch-rheinlandpfälzischen Grenze (in der Region Welterod-Dickschied) zu einer erhöhten seismischen Aktivität mit einer großen Anzahl an Erdbeben (Abb. 3). Während der Zeit von Januar 2018 bis Oktober 2019 konnten 229 Erdbeben

mit Magnituden von $M_L = 0,0$ bis $M_L = 2,5$ aufgezeichnet werden. Ca. 80 weitere kleine Ereignisse konnten detektiert werden, aufgrund von fehlenden Stationen in der näheren Umgebung jedoch nicht lokalisiert werden.

Die Erdbebenaufzeichnungen (Seismogramme, Beispiel in Abb. 4) weisen ähnliche Wellenformen mit sehr hohen Korrelationsfaktoren auf. Eine Besonderheit stellen die für diesen Erdbebenherd typisch auftretenden Signalförmungen dar, welche durch sehr schnell aneinander gereihten, oft überlappenden, Ereignissen charakterisiert werden (Abb. 5).

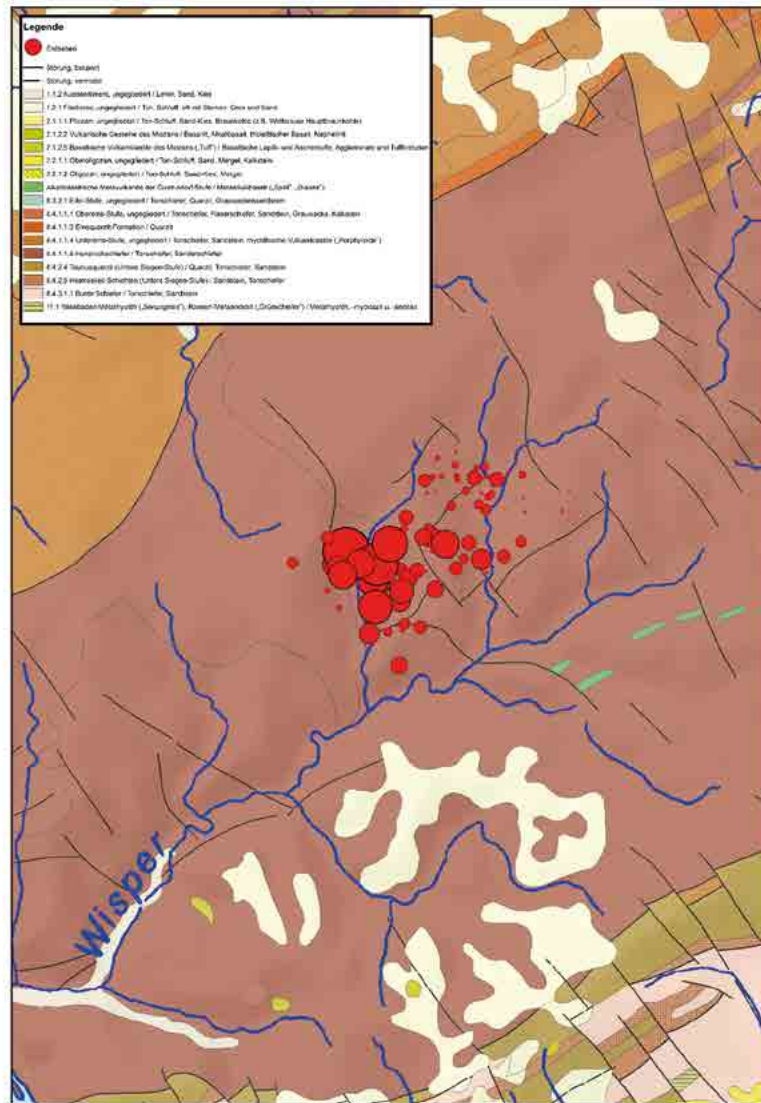


Abb. 3: Auszug aus der Geologischen Karte 1 : 300 000 der seismisch aktiven Region bei Bad Schwalbach im Taunus. Die Erdbebenlokationen sind als rote Kreise wiedergegeben.

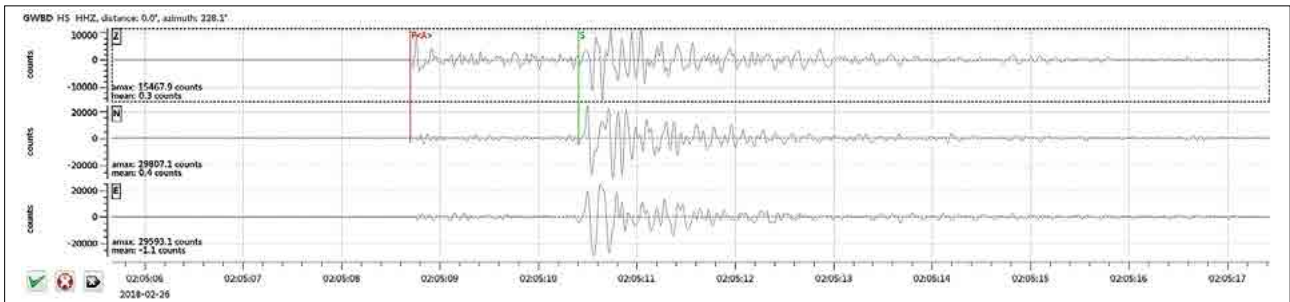


Abb. 4: Beispielseismogramm des Erdbebens vom 26.02.2018 um 02:05 Uhr ($M_L = 1,8$) aufgezeichnet an der Station GWBD (Espenschied)

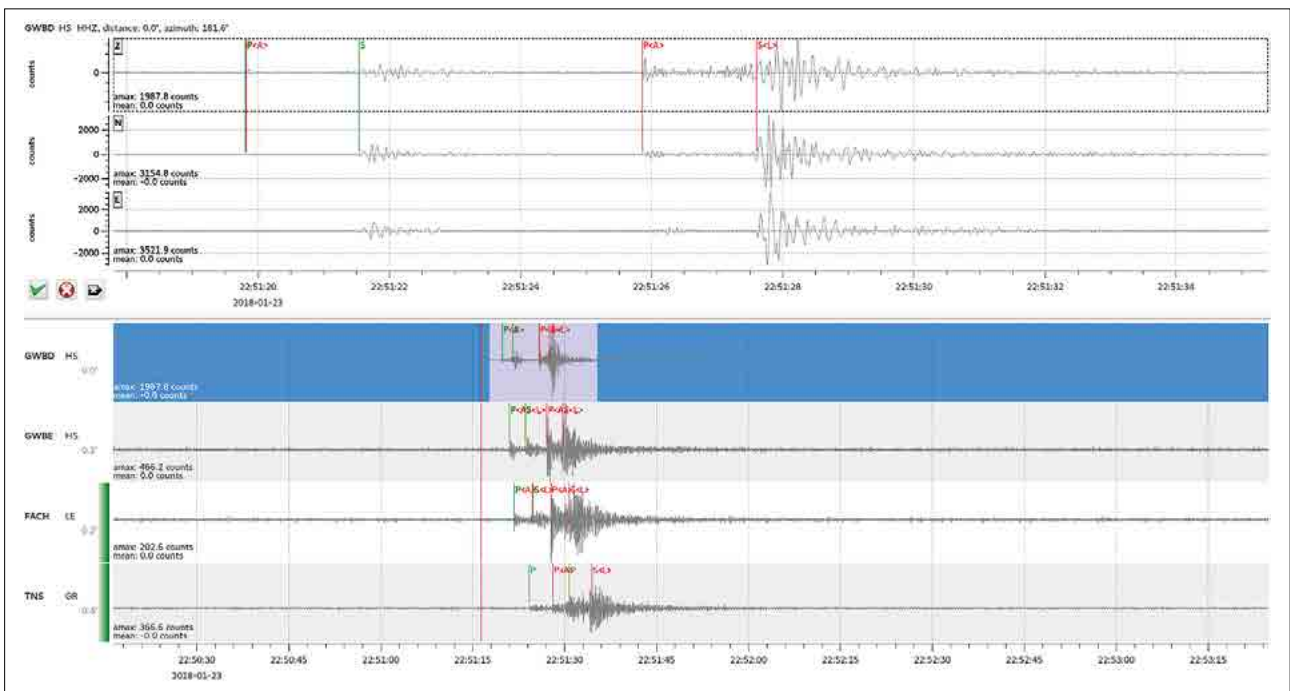


Abb. 5: Beispielseismogramme der Erdbeben vom 23.01.2018 um 22:51:16 Uhr ($M_L = 0,2$) und 22:51:22 Uhr ($M_L = 1,0$)

Zur Untersuchung der Eigenschaften der Erdbebenaktivität im Taunus wurden Absolut- und Relativlokalisierungen nach unterschiedlichen Auswertemethoden durchgeführt. In Abb. 6 ist die Magnituden- und Herdtiefenverteilung der Erdbeben bei Bad Schwalbach für das Jahr 2018 dargestellt.

Im Vergleich zur Erdbebenserie im Odenwald der Jahre 2014 und 2015 (Homuth & Rumpker 2017) ist die Anzahl der Ereignisse etwas geringer und es fehlt ein klares stärkeres Hauptereignis. Ob es sich um eine Erdbebenserie oder mehrere Erdbebenschwärme handelt ist noch nicht abschließend geklärt, das Fehlen eines Hauptereignisses mit einer Magnitude, die deutlich (eine Magnitudenstufe) die Magnituden der

restlichen Erdbeben übersteigt, als auch der zeitliche Verlauf der seismischen Aktivität liefert jedoch eher einen Hinweis für mehrere Erdbebenschwärme.

Die Erdbebenherde (Hypozentren, Orte im Untergrund, an denen die Erdbeben auftreten) sind mit zunehmender Tiefe schräg in Südwest-Richtung einfallend ausgerichtet (Abb. 7). Sie erstrecken sich über einen Tiefenbereich von 9 bis 19 km mit einer lateralen Ausdehnung von etwa 6 km (Abb. 7). Im Unterschied zur Erdbebenserie im Odenwald (Homuth & Rumpker 2017) ist die seismische Aktivität im Taunus auf ein größeres Gebiet verteilt und wird nach Nordosten und Nordwesten durch weitere angrenzende aktive Erdbebenherde fortgesetzt.

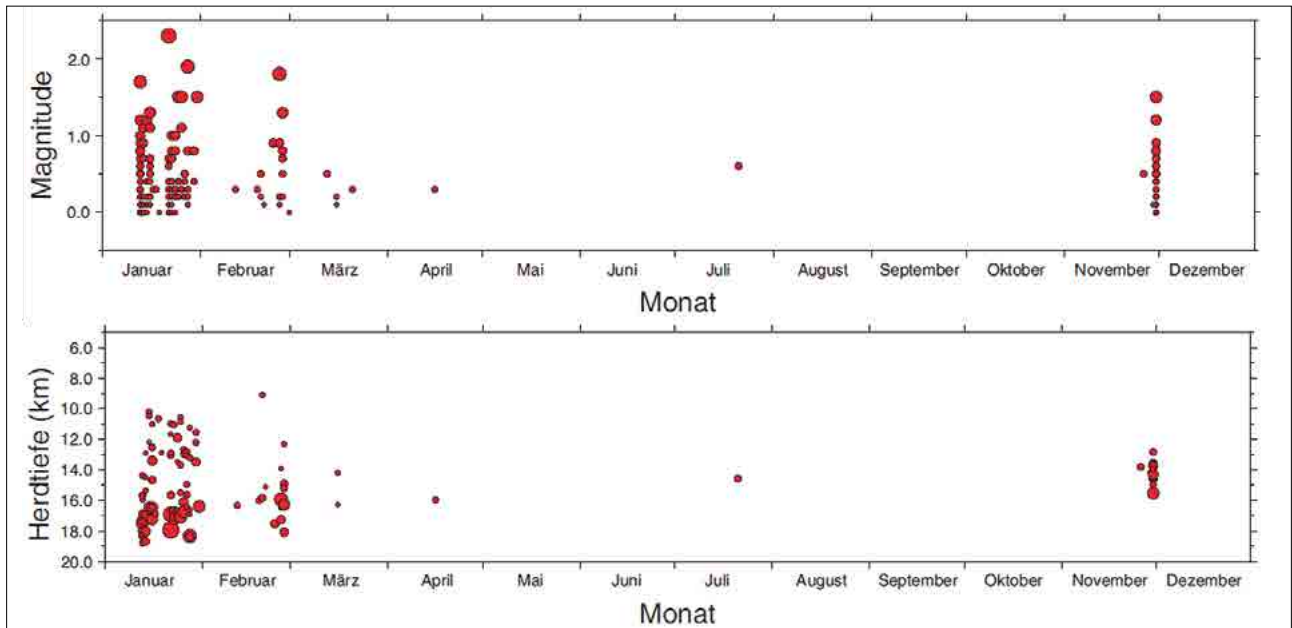


Abb. 6: Magnituden- und Tiefenverteilung der Erdbeben bei Bad Schwalbach im Taunus für das Jahr 2018

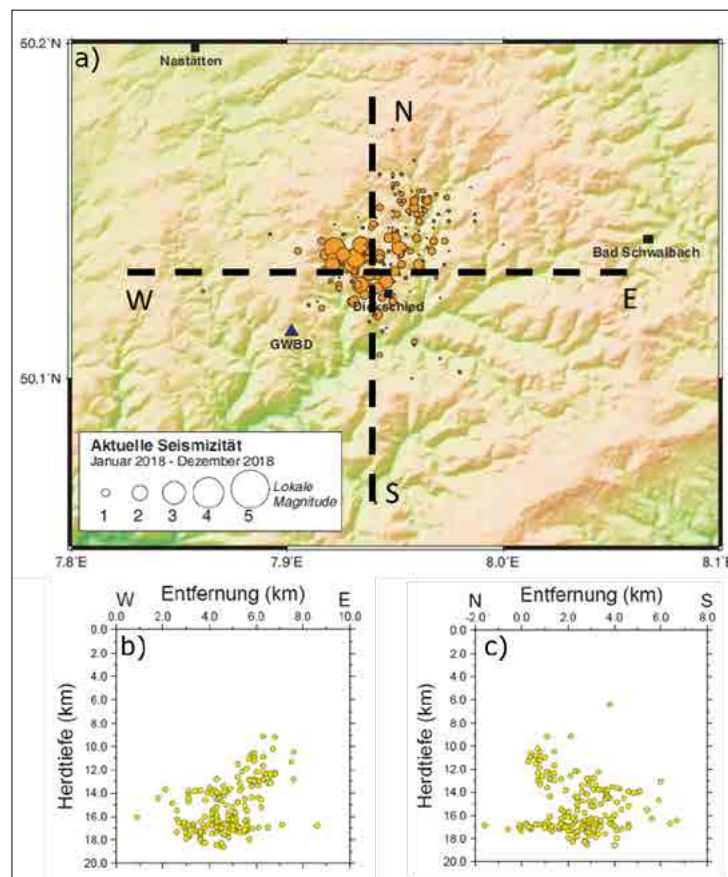


Abb. 7: a) Erdbebenlokationen (orangene Kreise); b) Tiefenlage der Ereignisse entlang eines W-E verlaufenden Profils; c) Tiefenlage der Ereignisse entlang eines N-S verlaufenden Profils.

Zur Bestimmung der Bewegungsrichtungen im Untergrund wurden Herdflächenlösungen anhand von Polaritäten von Ersteinsätzen in den Seismogrammen erstellt. Es konnte ein schrägaufschiebendes Spannungsregime festgestellt werden (Abb. 8). Aufgrund der großen Tiefen der Erdbeben von über 10 km ist ein Zusammenhang mit an der Oberfläche kartierten Störungen eher unwahrscheinlich. Die generelle Bruchrichtung im Erdbebenherd entspricht jedoch dem in der Region bekannten Spannungsverlauf.

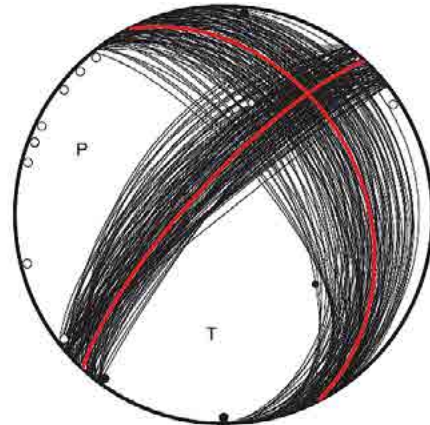


Abb. 8: Herdflächenlösung des Erdbebens vom 22.01.2018 um 07:35 ($M_L = 2,5$)

Weitere Untersuchungen

Weitergehende Untersuchungen in Bezug auf eine verbesserte Detektion mittels Wellenformkorrelationsdetektoren, verbesserte Herdflächenlösungen und verbesserter Relokalisierung sind für die Zukunft geplant. Die Ursache für die aktuelle Erdbebenaktivität im Taunus ist noch nicht abschließend geklärt. Aus jetziger Sicht ist es am wahrscheinlichsten, dass eine alte, bereits vorhandene Bruchstruktur im tieferen

Untergrund reaktiviert wird. Hier könnte das Auftreten von Fluiden ein Auslösungsmechanismus sein. Die Region ist weiterhin seismisch aktiv. Eine Verbesserung der seismischen Überwachung der Region durch die Installation von vier temporären Messstationen wird vom HED in Kooperation mit der Goethe Universität Frankfurt aktuell verfolgt.

Literaturverzeichnis

- AHORNER, L. (1989): Seismologische Untersuchung des Gebirgsschlages am 13. März 1989 im Kalisalzbergbau bei Völkershäusen, DDR. – Glückauf-Forschungshefte 50, Nr. 4.
- HOMUTH, B., RÜMPKER, G., DECKERT, H. & KRACHT, M. (2014): Seismicity of the northern Upper Rhine Graben – Constraints on the present-day stress field from focal mechanisms. *Tectonophysics*, 632:8–20, doi: 10.106/j.tecto.2014.05.037.
- HOMUTH, B. & RÜMPKER, G. (2017): The 2014–2015 earthquake series in the northern Upper Rhine Graben, Central Europe. *Journal of Seismology*, 21:83, doi: 10.1007/s10950-016-9584-6.
- LANDSBERG, H. (1931): Der Erdbebenschwarm von Groß-Gerau 1869–1871. – *Gerl. Beitr. Geophysik*, 34:367–392.

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.

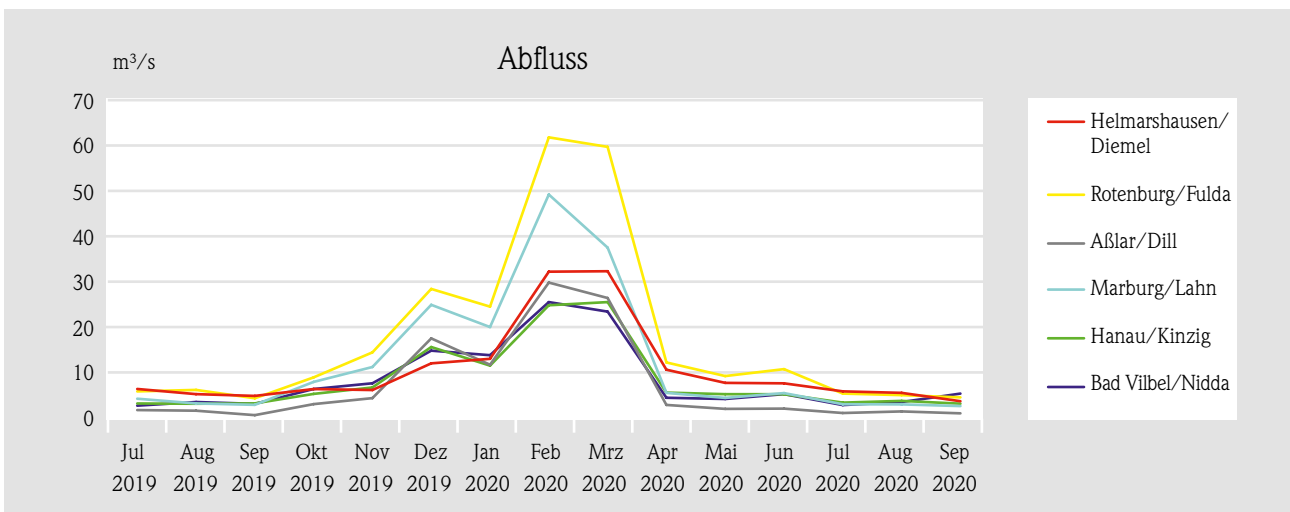
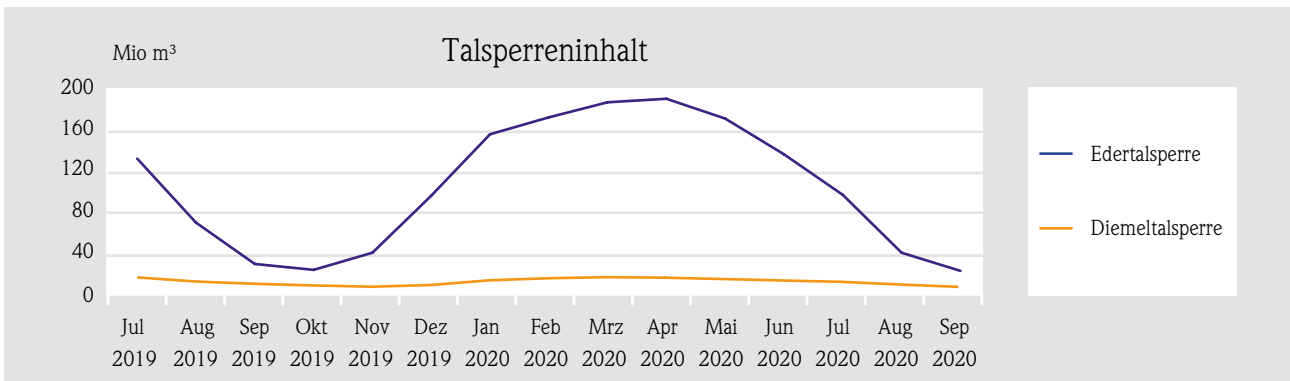
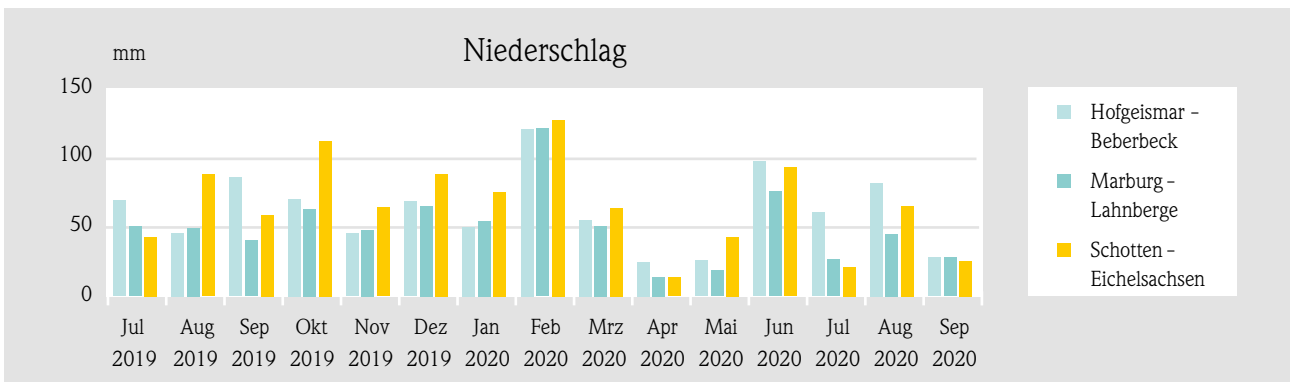
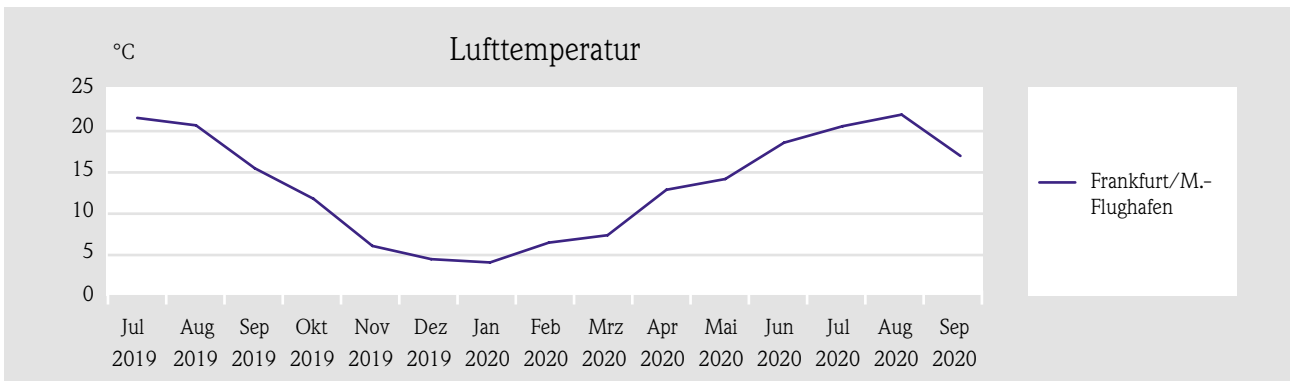
Die **Niederschlagshöhen** werden an den 75 Messstellen des landeseigenen Niederschlagsmessnetzes ermittelt. Derzeit sind 50 Messstellen mit Datenfernübertragung ausgerüstet, deren Werte digital in eine zentrale Datenbank übermittelt werden. Dort stehen sie u. a. für Hochwasservorhersagemodelle und für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

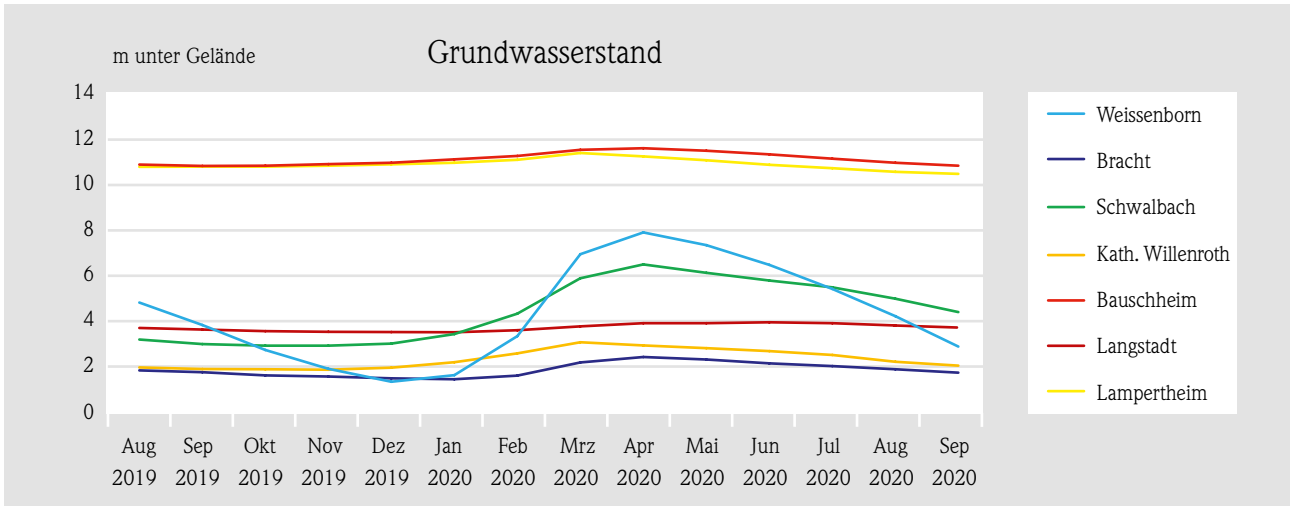
Die **Überwachung der Gewässerbeschaffenheit und die Bewertung des chemischen Zustands** gemäß der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) in Hessen erfolgt an den größeren Gewässern in Hessen wie Main, Nidda, Kinzig, Werra, Lahn, Fulda und wegen der besonderen Belastungssituation im Schwarzbach (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.

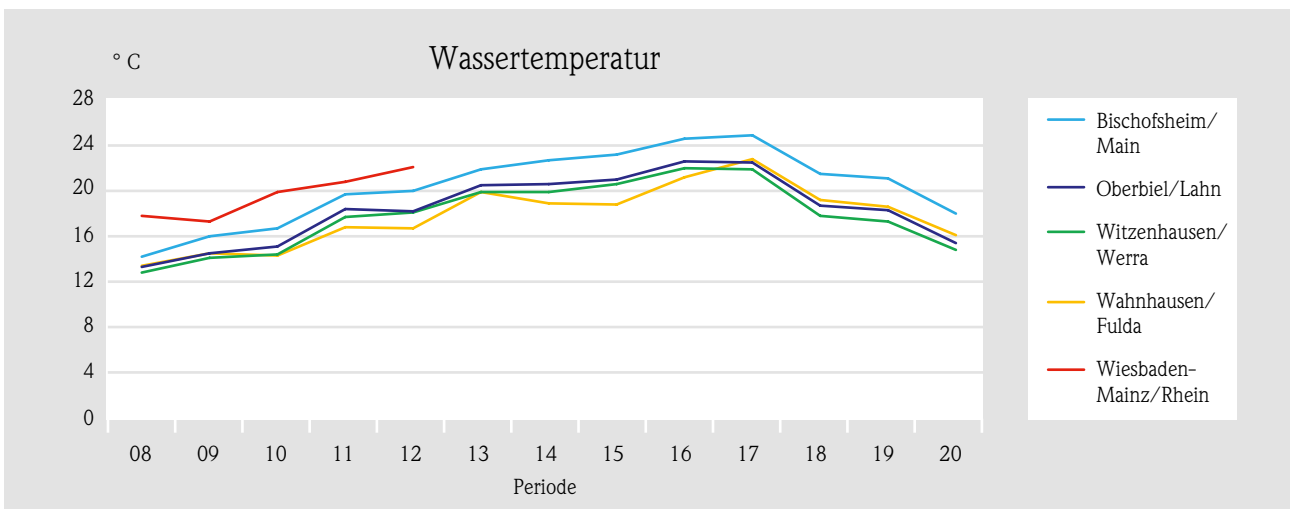
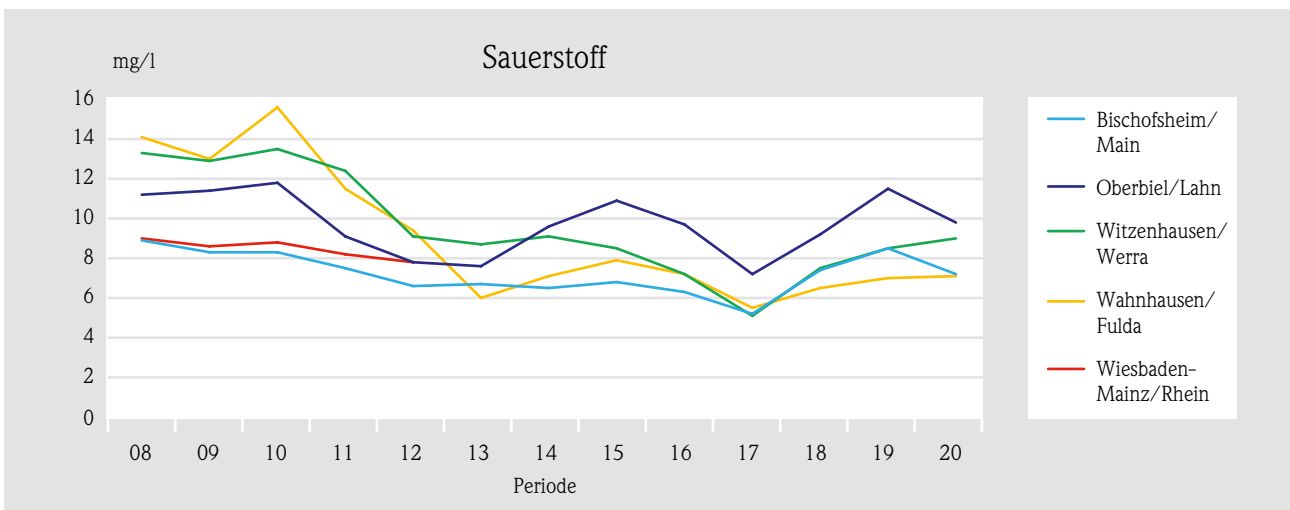
Der quantitative **Grundwassermessdienst** wird im Auftrag der Regierungspräsidien von Beobachtern vorgenommen, die überwiegend im Wochenturnus Einzelmessungen im Hinblick auf Grundwasserstand und Quellschüttung durchführen. Nur in einigen Fällen werden überall dort, wo aus hydrogeologischen Gründen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

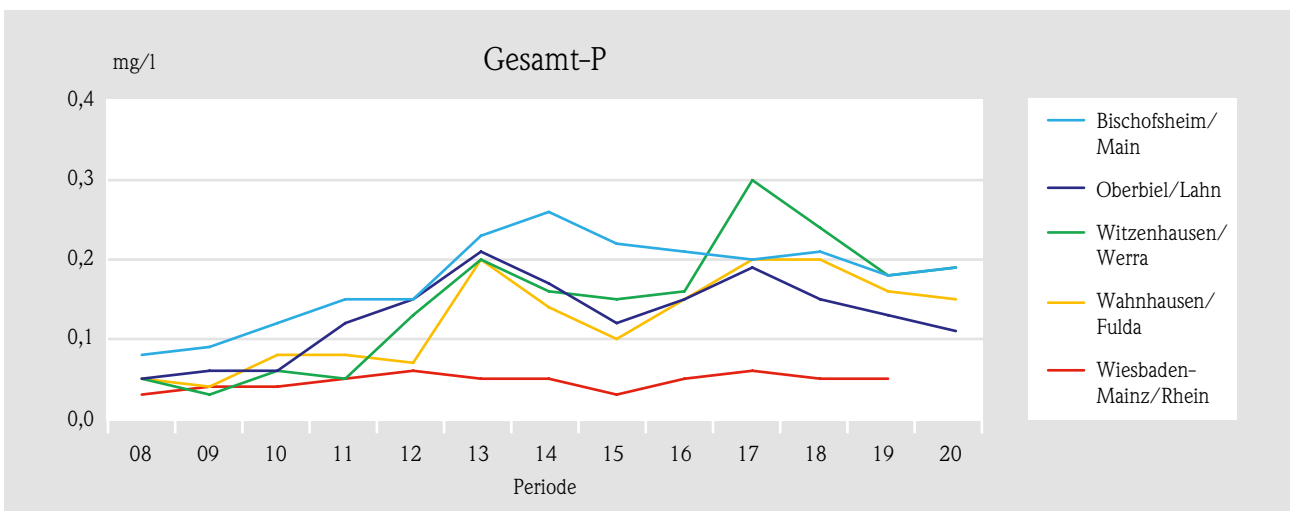
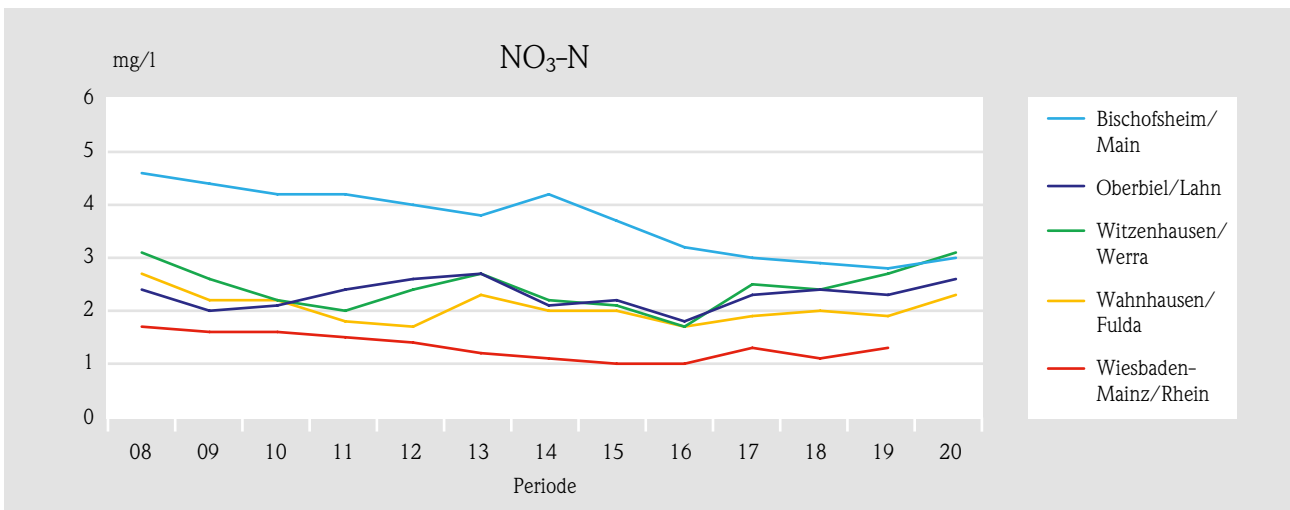
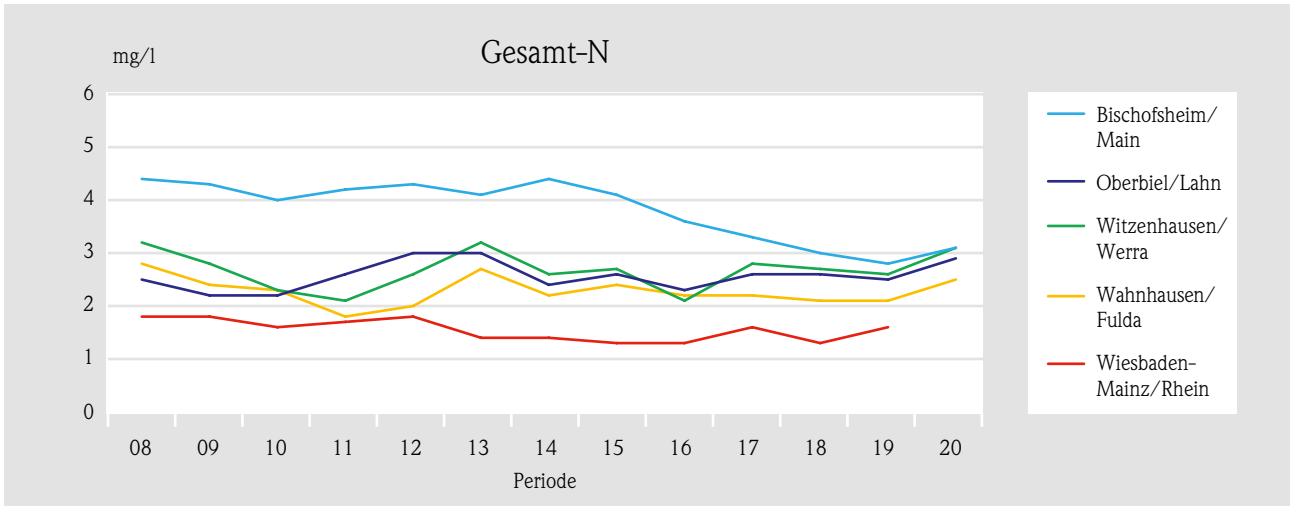
1. Hydrologische Daten nach Messstellen





2. Gewässerbelastung nach Messstellen und Komponenten





* Periode

08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
06.04.20	20.04.20	04.05.20	18.05.20	01.06.20	15.06.20	29.06.20	13.07.20	27.07.20	10.08.20	24.08.20	07.09.20	21.09.20

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 Gewässergüte-Parameter 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.

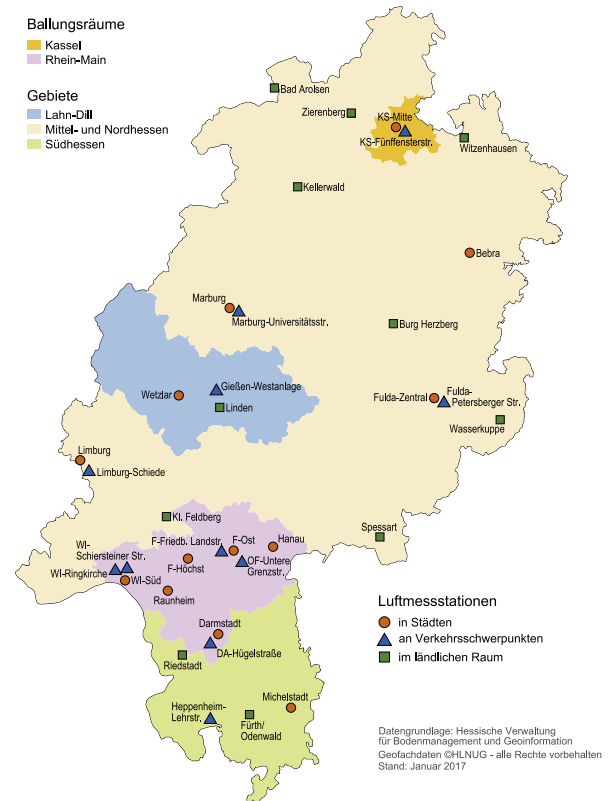
Aktuelle Informationen zur Luftqualität erhält man über folgende Medien:

- Info-Telefon des HLNUG: 0611/6939-666 (Ansage)
- 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:

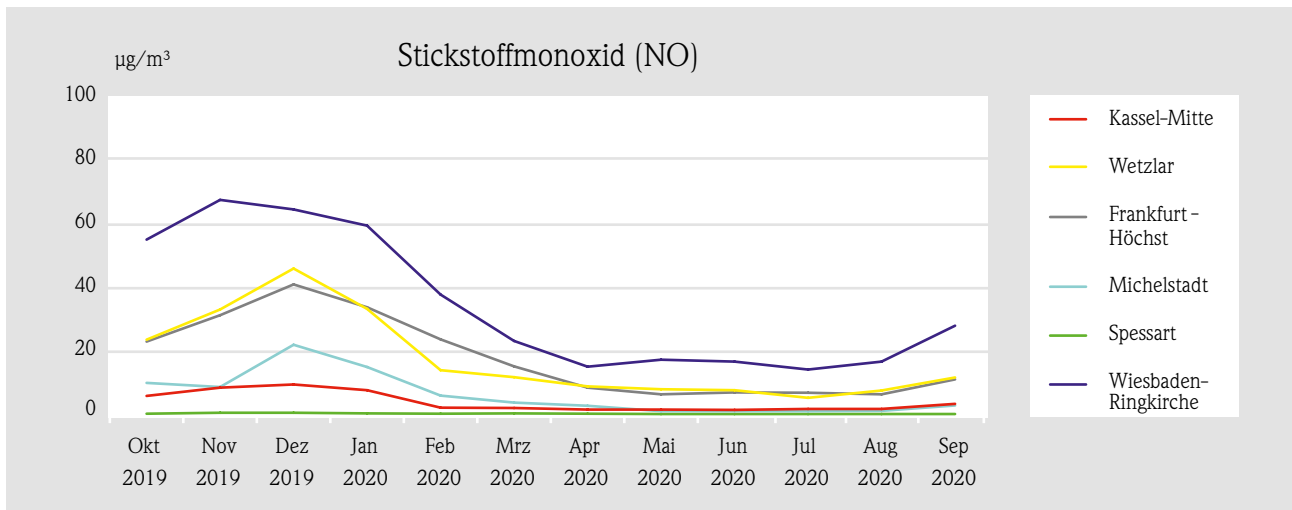
●	Luftmessstationen in Städten
▲	Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten
■	Luftmessstationen im ländlichen Raum

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

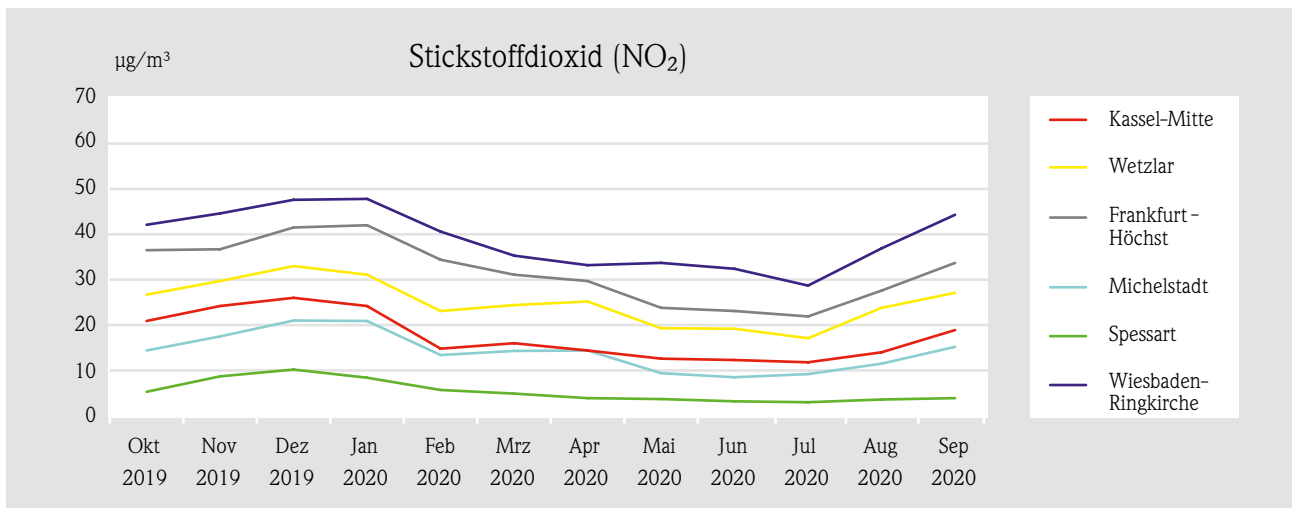


Für die Komponenten Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃), Schwefeldioxid (SO₂), Feinstaub (PM₁₀) und Feinstaub (PM_{2,5}), Benzol/Toluol/Xylol (BTX), Kohlenmonoxid (CO) und Lufttemperatur sind auf den folgenden Seiten je eine Verlaufsgrafik und eine Tabelle der Monatsmittelwerte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

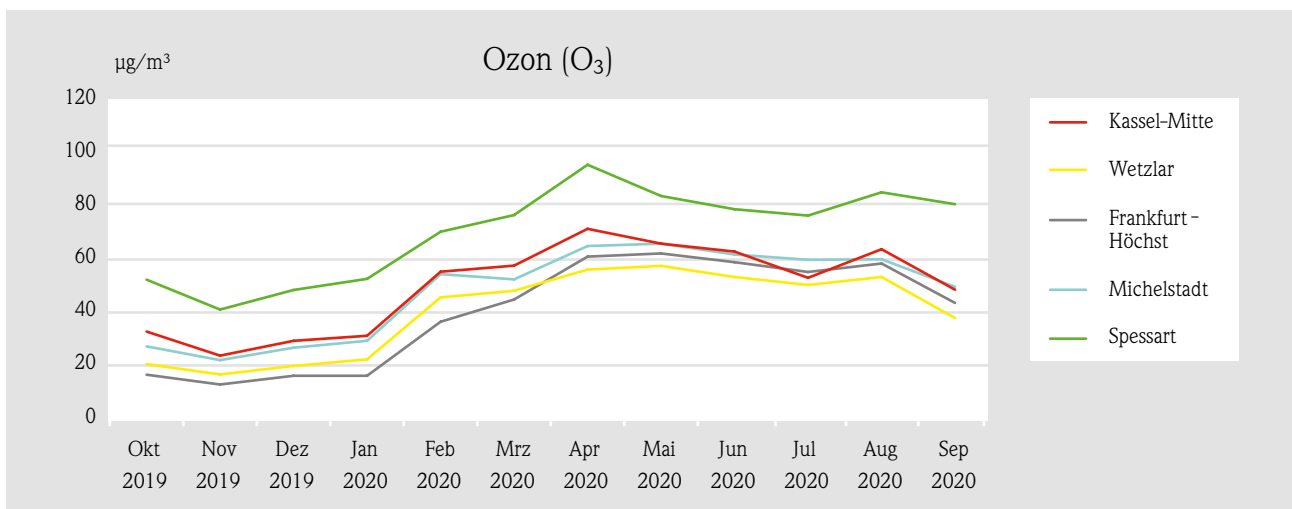
Monatsmittelwerte – Stickstoffmonoxid (NO) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



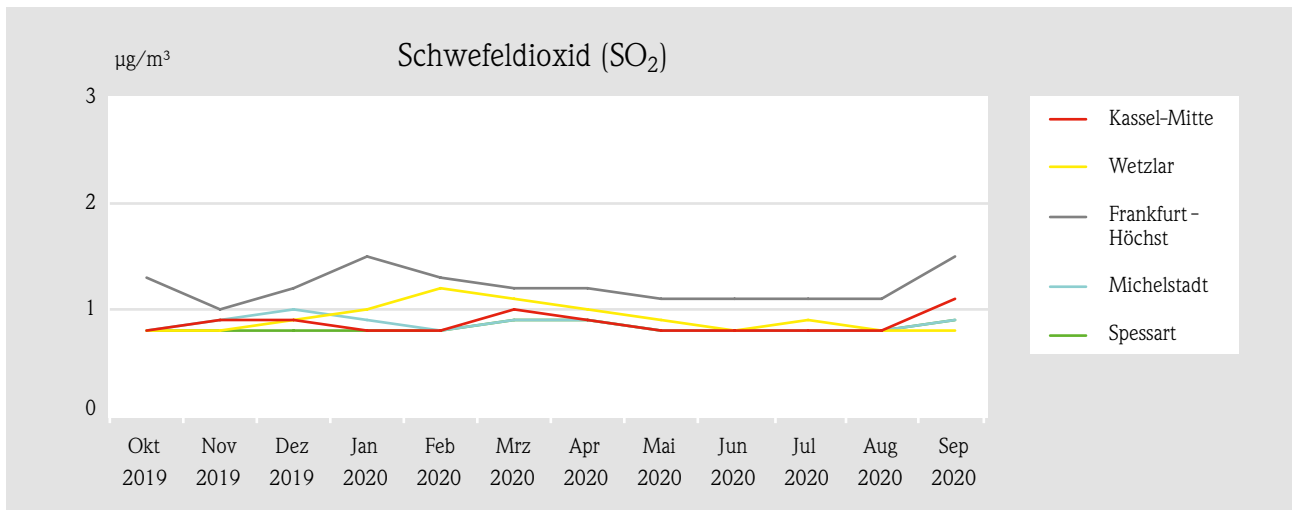
Monatsmittelwerte – Stickstoffdioxid (NO₂) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



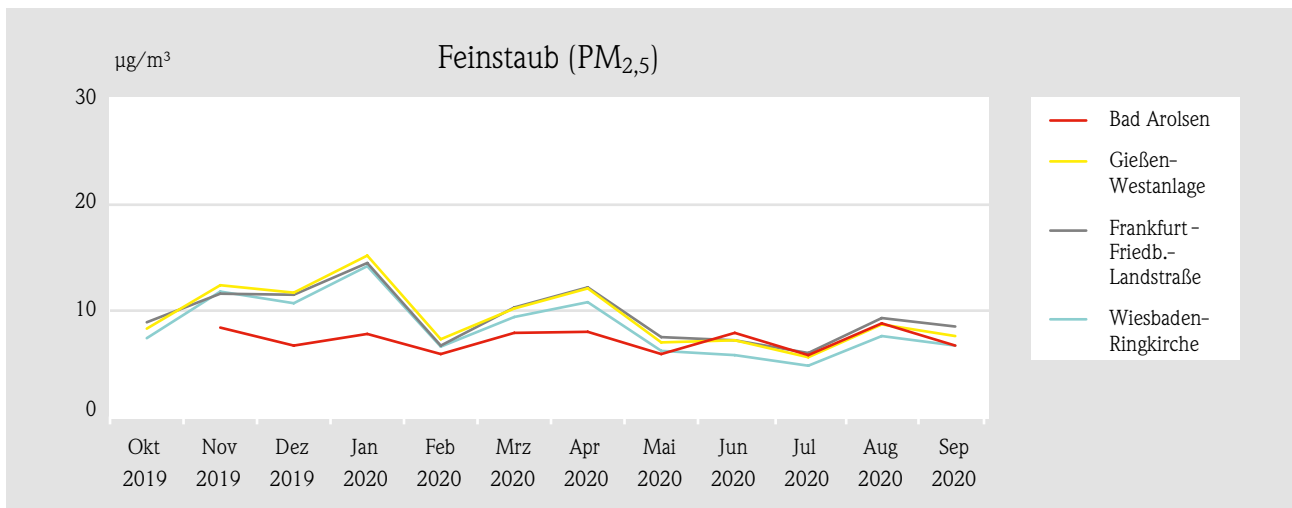
Monatsmittelwerte – Ozon (O₃) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



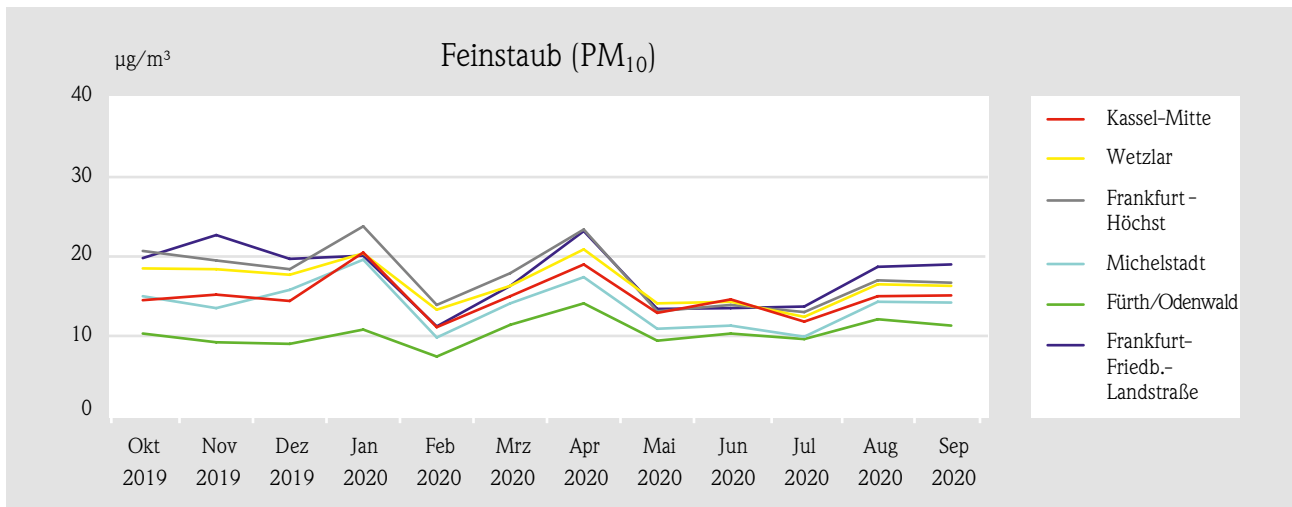
Monatsmittelwerte – Schwefeldioxid (SO₂) in µg/m³



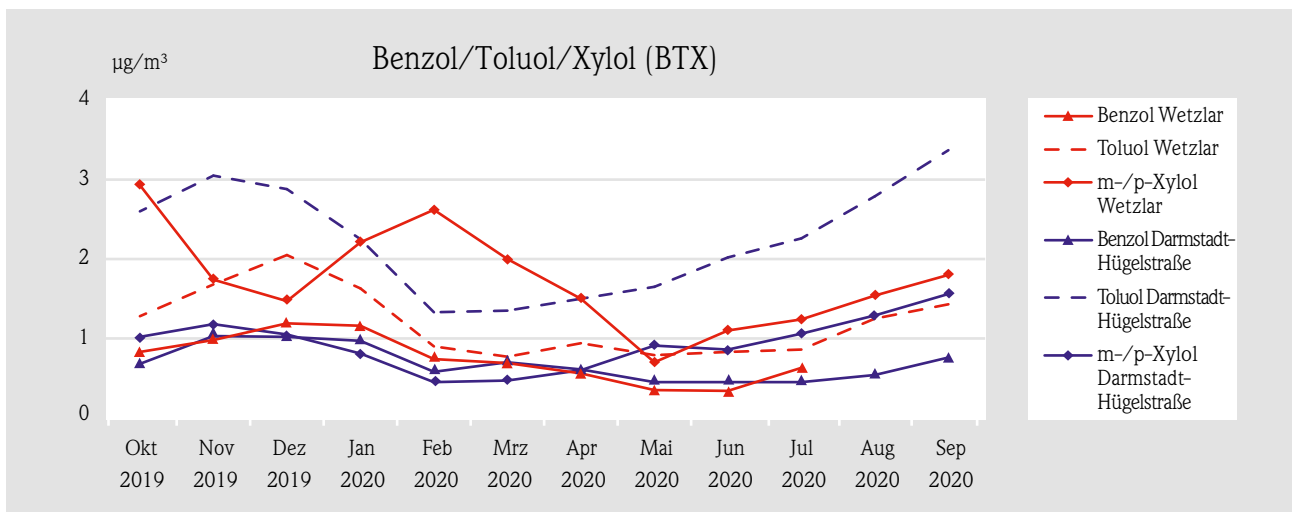
Monatsmittelwerte – Feinstaub (PM_{2,5}) in µg/m³



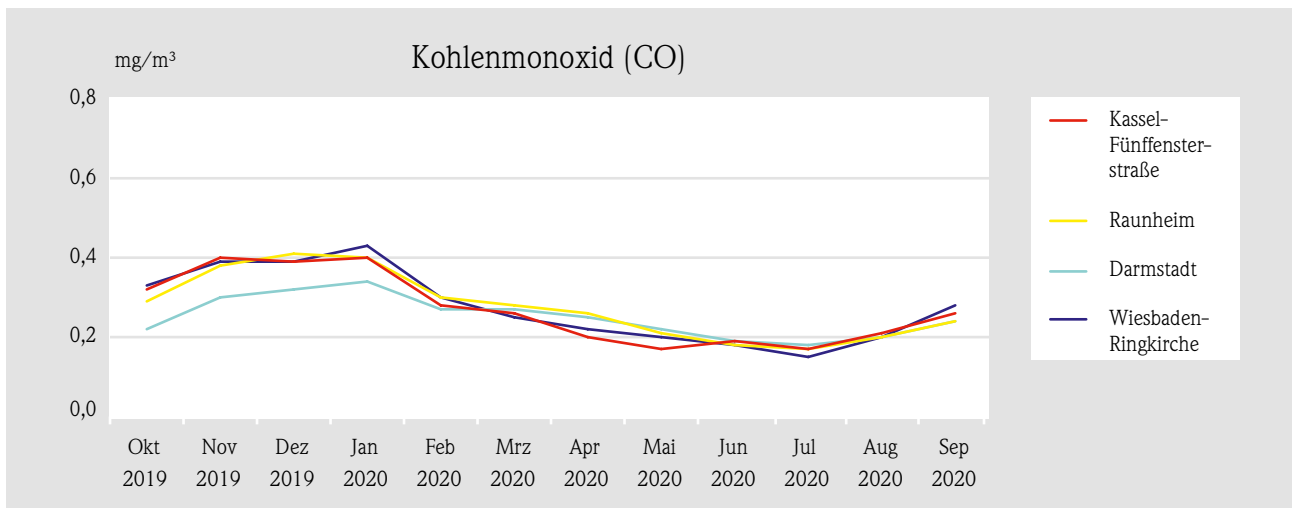
Monatsmittelwerte – Feinstaub (PM₁₀) in µg/m³



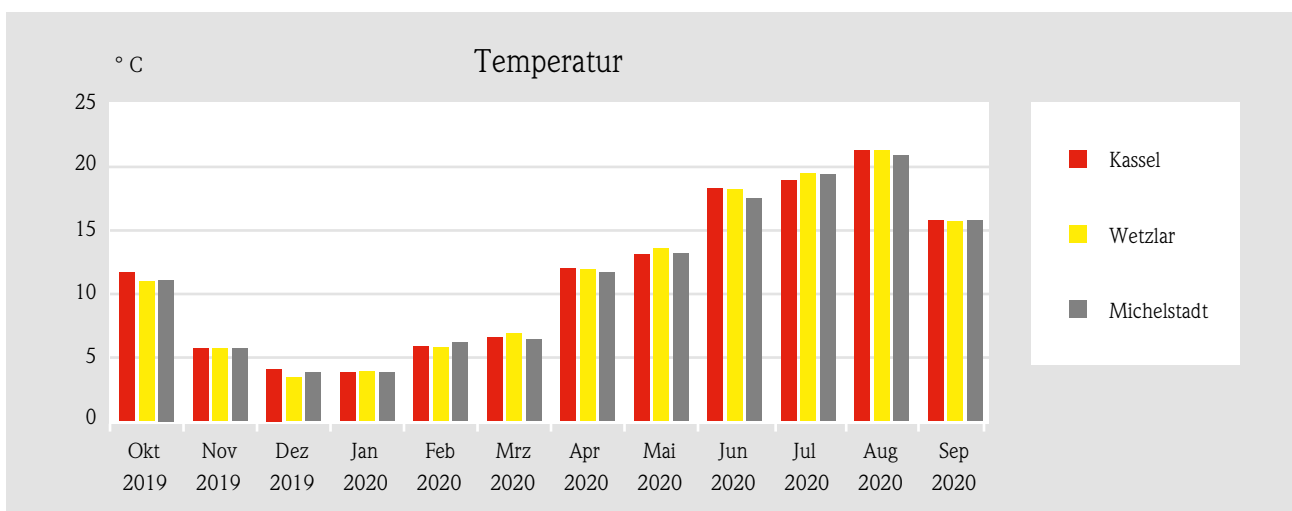
Monatsmittelwerte – Benzol/Toluol/Xylol (BTX) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



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.