



Hessischer Umwelt-Monitor

Berichte, Fakten und Daten zur Umwelt

02/2019

23. Jahrgang



© Fotolia/Serg Zastavkin

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

Inhalt

Die Aufgaben der Facheinheit Geophysik beim HLNUG	3
A. Gewässerüberwachung in Hessen	15
1. Hydrologische Daten nach Messstellen	16
2. Gewässerbelastung nach Messstellen und Komponenten	17
B. Die Luftqualität in Hessen	20

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 Nadine Senkpiel

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

Die Aufgaben der Facheinheit Geophysik beim HLNUG

MATTHIAS KRACHT, BENJAMIN HOMUTH & STEFFEN SCHÄFER

Einführung

Die Geophysik als Teilgebiet der Geowissenschaften und gleichzeitig der Physik befasst sich mit den natürlich aber auch anthropogen erzeugten Vorgängen und Erscheinungen der Erde. Sie werden mit den verschiedenen Methoden und den dazugehörigen

Werkzeugen, wie z. B. Potenzial-, Wellen-, und Diffusionsverfahren untersucht, die meist indirekt, also zerstörungsfrei angewandt werden. Diese Methoden werden auch beim HLNUG eingesetzt.

70 Jahre Facheinheit Geophysik

Geophysikalische Methoden werden beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung (HLfB) seit 1946 genutzt. Anfänglich standen Messgeräte nur in begrenztem Umfang zur Verfügung. Damit bestand die Aufgabe der Geophysik vorwiegend in der Sammlung und Dokumentation von Arbeiten Dritter, insbesondere der Erdölprospektion im Oberrheingraben. 1953 stellte das Bundeswirtschaftsministerium erstmalig und in den Folgejahren regelmäßig Mittel für ein geophysikalisches Forschungsprogramm zur Verfügung. Nach 1960 kamen mehr und mehr geophysikalische Messungen zur Unterstützung der geologischen Landesaufnahme zum Einsatz (WENDLER, R., 1966). Ab 1975 kam die elektrische Widerstandskartierung zum Aufsuchen von verdeckten Karst- bzw. Einbruchsschloten zum Einsatz, die sich auch bei der Erkundung der geologischen Verhältnisse an der Bundesbahn Neubaustrecke Hannover-Würzburg bewährte (siehe Abb. 1).

Die Beschaffung einer Bohrlochmessapparatur im Jahre 1978 erweiterte die Möglichkeiten der Geophysik in der Landesaufnahme. Bis heute werden Bohrlöcher geophysikalisch vermessen (natürliche Gammastrahlung, teilweise auch Temperatur und

Salinität). Die Daten werden im geophysikalischen Bohrlocharchiv gesammelt. Damit stehen diese Daten und die ingenieurgeophysikalischen Daten Fachleuten jederzeit zur Verfügung.

Seit der Fusion des HLfB mit der Hessischen Landesanstalt für Umwelt (HLfU) zum Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) im Jahre 2000 wird zudem der Hessische Erdbebendienst (HED) betrieben.



Abb. 1: Einsatz einer älteren Geoelektrik im Gelände

Messen, Interpretieren, Archivieren, Beraten und Informieren

Die verschiedenen beim HLNUG zum Einsatz kommenden geophysikalischen Verfahren arbeiten in einzelnen Schritten: Messen, Beschreiben, Interpretieren und Archivieren der gemessenen Daten. Die Ergebnisse werden genutzt für:

- Auskünfte und Erläuterungen in Form von Berichten, Karten oder Datenbanken zu den unterschiedlichen Fragestellungen, die mit geophysikalischen Verfahren in Hessen bearbeitet werden und wurden.
- Öffentlichkeitsarbeit und Fortbildung (Schulen, Volkshochschulen, Fachhochschulen, Hoch-

schulen). Es werden Vorträge und Führungen durchgeführt.

- Die Darstellung ausgewählter Ergebnisse im Internet auf der Homepage des HLNUG.

Zum unmittelbaren Messeinsatz kommen beim HLNUG neben den ingenieurgeophysikalischen Verfahren wie Seismik, Magnetik und Geoelektrik auch Inklinometermessungen, Bohrlochgeophysik und der Hessische Erdbebendienst. Die Verfahren, die hauptsächlich zum Einsatz kommen, werden hier beschrieben.

Geoelektrik

Mit den unterschiedlichen geoelektrischen Messanordnungen kann man die Verteilung des elektrischen Widerstands im Untergrund erkunden. Der elektrische Widerstand reagiert sehr empfindlich auf Eigenschaften wie Wassergehalt, Klüftung, Auflockerung oder Versalzung des Grundwassers. Elektrische Messungen werden deshalb bei Fragestellungen eingesetzt, bei denen diese Größen eine Rolle spielen. Ein modernes Verfahren ist die am HLNUG zum Einsatz kommende geoelektrische Tomografie, die eine 2- bzw. 3-dimensionale Auflösung des Untergrundes bis in 30 m Tiefe ermöglicht. Die benötigten Grundelemente sind ein geländegängiges Messfahrzeug, eine Stromversorgung sowie ein fest installiertes Kabel (zugfest, längentreu) mit den dazugehörigen Elektroden. Die Auslagelänge ist 240 m oder

mehr, mit dem sogenannten roll-along können auch größere Auslagen bewältigt werden. Dabei werden 48 Messelektroden in je 5 m Abstand ausgebracht (siehe auch Abb. 2, Komponenten der geoelektrischen Tomografie).

Durch die Messung des elektrischen Widerstands zwischen jeweils 4 Elektroden lässt sich ein detailliertes Bild der Widerstandsverteilung im Untergrund ableiten. Das nachfolgende Beispiel zeigt das Ergebnis einer derartigen Messung in der Nähe einer Talsperre. Die Fragestellung hier war: Wo befindet sich ein wasserführender Bereich und ist dieser Bereich hangabwärts noch nachweisbar? Es wurden 2 Profile gemessen (eines auf der Kuppe und ein zweites hangabwärts parallel zu dem ersten Profil).



Abb. 2: Komponenten der geoelektrischen Tomografieapparatur: links: Stromversorgung, Messapparatur und Kabel, rechts: Beispiel für eine Messauslage

Das Widerstandsbild (siehe Abb. 3) zeigt hier deutlich einen Bereich mit höheren Widerständen (>100 Ωm), der schräg von einem hier in blau dargestellten

Bereich mit niedrigeren Werten von 10 bis 50 Ωm durchzogen wird.

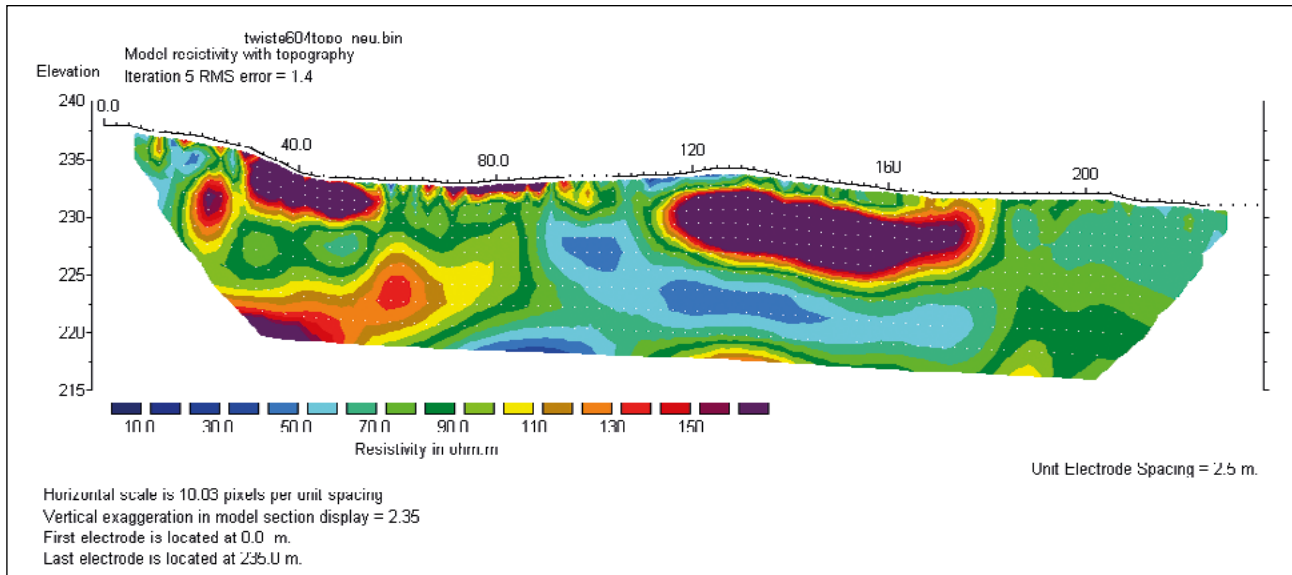


Abb. 3: Ergebnis einer geoelektrischen Tomografiemessung am Beispiel einer Fragestellung aus dem Bereich der Hydrogeologie

Inklinometer

Inklinometermessungen werden zur Klärung von Standsicherheitsfragen verwendet. Sie gehören zu den Standardmessverfahren in der Geotechnik. Ein mobiles Inklinometer misst abschnittsweise die Neigung eines Bohrloches, wodurch ein Neigungsprofil erstellt wird. Werden Inklinometermessungen in gewissen zeitlichen Abständen wiederholt und

mit vorherigen Messungen verglichen, können Neigungsänderungen festgestellt werden. Die häufigste Anwendung im HLNUG sind die halbjährlichen Messungen an den Inklinometermessstellen in der Grube Messel zur Überwachung von horizontalen Verschiebungen (Nachweis, Lokalisierung und Quantifizierung von Scherbewegungen im Untergrund).

Bohrlochgeophysik

Ein wichtiger Bestandteil der Facheinheit ist die Bohrlochgeophysik. Hier werden für die Dezernate G1, G2, G4 und W4 sowie für den Geologischen Dienst in Rheinland-Pfalz im Rahmen einer Kooperation Messungen durchgeführt.

in geologisch bzw. technisch relevante Aussagen transformiert.

Durch geophysikalische Messungen im Bohrloch werden die physikalischen Eigenschaften des Gesteins, des Grundwassers oder des Materials in der unmittelbaren Umgebung des Bohrloches aufgenommen, gespeichert und in anschließenden Bearbeitungsschritten (Auswertung, Interpretation)

Das Bohrlochmessergebnis (das Log bzw. die Messkurve) stellt eine hinsichtlich der Tiefe kontinuierliche Information dar. Mit den Informationen, die im Bohrloch gewonnen werden, können die geophysikalischen Messungen, die an der Erdoberfläche durchgeführt werden, besser interpretiert werden. Am HLNUG gibt es hierfür eine in einem Messfahrzeug (siehe Abb. 4) festinstallierte Multi-sonde mit 3 Aufnehmern in einem Gehäuse, die an



Abb. 4: Nach 1978 wurde ein geophysikalisches Bohrlocharchiv in Hessen „ermessen“. Gemessen werden können natürliche Gammastrahlung, sowie Temperatur und Salinität (Einsatz der aktuellen Bohrlochmessapparatur).

einem Messkabel mit einer elektrischen Winde bis zu 500 m tief kontinuierlich Messwerte aufzeichnen kann. Beobachtet werden mit dieser Apparatur die natürliche Gammastrahlung, die Temperatur und die elektrische Leitfähigkeit, bzw. ihr Kehrwert, der elektrische Widerstand.

Die Gammastrahlung zeigt vornehmlich den Tongehalt des Untergrunds an, weil Ton einen besonders hohen Anteil des radioaktiven Kaliumisotops ^{40}K enthält. So können häufig Schichtgrenzen erkannt wer-

Der Hessische Erdbebendienst (HED)

Eine der Kernaufgaben der Facheinheit Geophysik ist das Betreiben des HED (siehe Jahresbericht des HLUG 2007), der 24 Stunden am Tag und an 7 Tagen in der Woche durchgängig läuft und Ergebnisse auf die HLNUG-Homepage einstellt. In Hessen treten

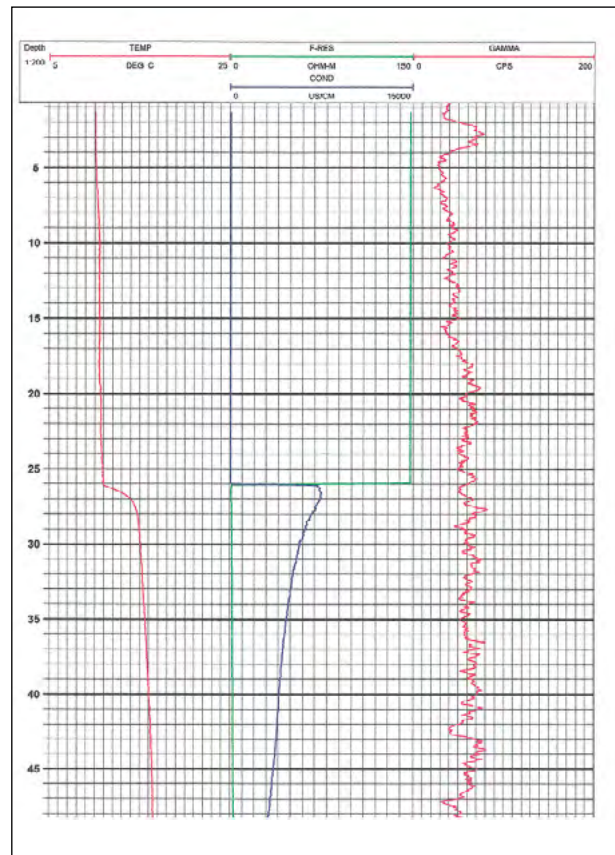


Abb. 5: Beispiel eines Logs: Von links die Parameter Temperatur, Salinität und natürliche Gammastrahlung (Bohrung 2007/0877(B 2a), Frankfurt)

den. Die elektrische Leitfähigkeit reagiert empfindlich auf Inhaltsstoffe im Grundwasser und kann somit z. B. bei der Entdeckung auch schwacher Versalzungen helfen. Die Temperatur ist ein wichtiger Parameter bei der Beurteilung des geothermischen Potenzials. Daneben geben auch kleine Abweichungen von der normalen Temperaturzunahme mit der Tiefe Hinweise auf Strömungsvorgänge im Grundwasser (siehe Abb. 5, Beispiel eines bohrlochgeophysikalischen Logs).

pro Jahr statistisch gesehen mehrere mäßig starke Erdbeben auf, die örtlich von der Bevölkerung wahrgenommen werden. Etwa einmal in zehn Jahren ist mit einem mittelstarken Erdbeben zu rechnen, das Gebäudeschäden und Betriebsstörungen verursachen

kann. Starke und damit möglicherweise auch katastrophale Erdbeben sind sehr selten, aber nicht völlig ausgeschlossen. Dort wo schwache Erdbeben auftreten, sind auch stärkere Erdbeben zu erwarten. Schwache Erdbeben sind sehr viel häufiger und lassen deshalb besonders gefährdete Gebiete erkennen. Die Erdbeben in Hessen ereignen sich vor allem im und am Rand des Oberrheingrabens (siehe Abbildung 6).

Der HED betreibt zur seismischen Überwachung von Hessen gegenwärtig 13 permanent installierte Messstationen sowie 3 Starkbebenstationen (siehe Abb. 7), zudem 7 Stationen aus dem Projekt SiMoN+. Hier werden Erdbeben, aber auch Bodenerschütterungen anderen Ursprungs automatisch registriert.

Die Messdaten werden als Seismogramme der Bodenbewegung von den Messstationen in Echtzeit an die Erdbebenzentrale nach Wiesbaden direkt übertragen und dort analysiert. Zum Teil werden

auch die Daten von benachbarten Erdbebendiensten für die Auswertung der Ereignisse in der hessischen Erdbebenzentrale mitverwertet. Daneben werden die gewonnenen Daten im Rahmen eines Netzwerkes an verschiedene Forschungseinrichtungen (Universitäten, Landes- und Bundesanstalten) weitergegeben. Eine Automatik sorgt für die unmittelbare Auswertung (Lokalisierung und Magnitudenbestimmung) und Bereitstellung auf der Homepage des HLNUG (<https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdbeben/aktuelle-ereignisse.html>). Die Ereignisse werden danach manuell bearbeitet und bewertet.

Nutzer der Daten und Informationen des Erdbebendienstes sind Öffentlichkeit, Medien, Polizei, Katastrophenschutz, Betreiber von technischen Großanlagen, Gebäudeversicherungen, Bau- und andere Behörden, Ingenieur- und Architektenbüros, Universitäten, Forschungseinrichtungen und die Politik.

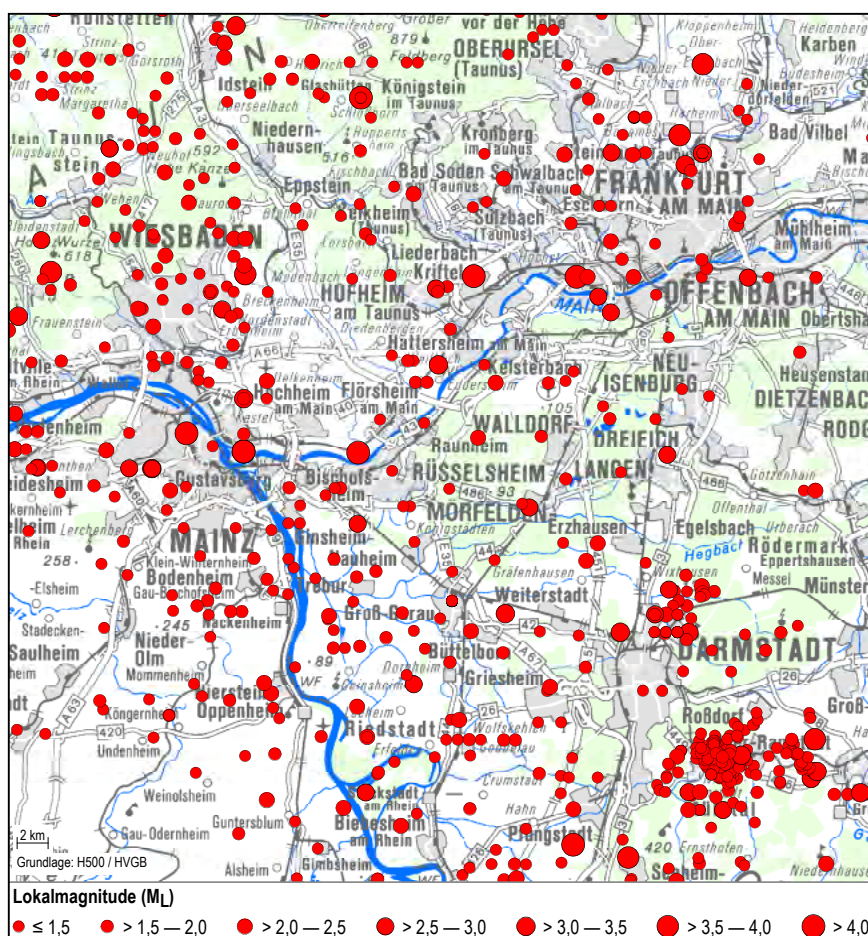


Abb. 6: Erdbebenverteilung von Hessen für die Jahre 858 bis 2017 (Kracht & Homuth 2017)



Abb. 7: Starkbebenstation in Darmstadt

Schwerpunkte der Beratungstätigkeit des HED sind:

- Auskünfte und Erläuterungen zu Erdbeben in Hessen (geologische Zusammenhänge und Ursachen, Messung, Wahrnehmung, Schadenswirkung und Gefährdung, Prognosen, Vorsorge und Verhaltenshinweise, Bautechnik).
- Beratung in Fragen der Erdbebensicherheit und der Vorschriften zum erdbebensicheren Bauen sowie in Schadensfällen, in denen ein Zusammenhang mit Erdbeben besteht.
- Auftritte in den Medien (Fernsehen, Radio und Zeitungen) zum Thema Erdbeben.

Projekte

Ein Teil der Arbeit in der Geophysik ist neben den Daueraufgaben projektbezogen. Projektbezogene Arbeit kann in Arbeitsgruppen (AK Seismische Auswertung, PK Tiefe Geothermie, Kompetenznetzwerk Geothermie Hessen, AG Induzierte Seismizität) oder der Beantwortung von Anfragen aus der Politik bestehen. Auch eigens beantragte Projekte (z. B. SiMoN (Seismisches Monitoring im Zusammenhang mit der geothermischen Nutzung des nördlichen Oberrheingraben) in Zusammenarbeit mit der Universität Frankfurt) laufen parallel (siehe Jahresbericht des HLNUG 2016). Sie kann sich aber auch aus aktuellen Fragestellungen ergeben, wie der Einfluss von Windenergieanlagen auf Erdbebenstationen oder der Mitarbeit an der Novellierung der DIN 4149.

Ein aktuelles Projekt, das kurz vor dem Abschluss steht, ist SEUSH (Spektrale Eigenschaften des Untergrundes in Süd-Hessen). Das HLNUG (Facheinheit Geophysik) hat in Zusammenarbeit mit dem igem (Institut für geothermisches Ressourcenmanagement) eine seismische Mikrozonierung basierend auf der H/V-Spektralmethode in Süd-Hessen durchgeführt. Bei der Untersuchung der Erdbebenaktivität in Südhessen im Verlauf der vergangenen Jahre hatte

sich gezeigt, dass lokale seismische Ereignisse für ähnliche Epizentralentfernungen lokal unterschiedliche Intensitäts- und Schadensmeldungen ergaben. Eine mögliche Erklärung für diese Unterschiede ist das Vorhandensein unverfestigter Sedimentschichten an vereinzelt Stellen bzw. in kleinräumigen Gebieten. Durch diese Sedimentschichten können lokale Verstärkungen von durch seismische Ereignisse hervorgerufenen Bodenbewegungen auftreten. Da diese Effekte wiederum eine klare Frequenzabhängigkeit aufweisen, soll geklärt werden, ob solche Verstärkungen auf die eintreffenden seismischen Signale wirken und ob der Frequenzgehalt der so verstärkten Signale auch mit den Eigenfrequenzen der Bauwerksstrukturen zusammenfällt. Die Untersuchung der H/V-Spektralverhältnisse kann lokale Verstärkungen durch die Untergrundstruktur als Ursache verschiedener Intensitäten bestätigen oder ausschließen.

Dabei wurden in drei Gebieten nordöstlich und südwestlich von Darmstadt Messungen (siehe Abb. 8) durchgeführt: „Arheilgen“, „nördlicher Odenwald“ und „Ober-Ramstadt“. In jedem Gebiet wurden Daten an ca. 60 Messpunkten erhoben und ausgewertet.

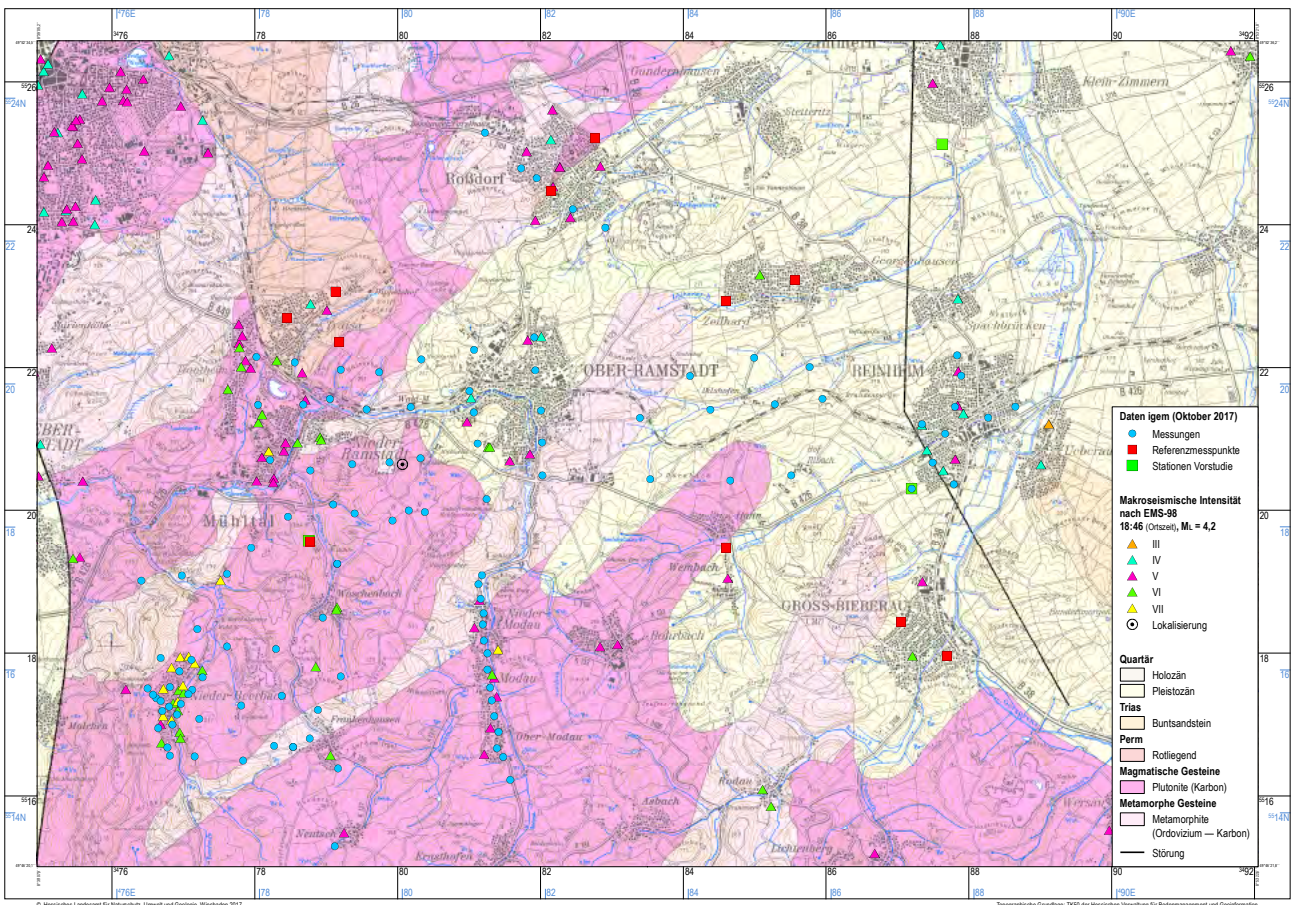


Abb. 8: Geologische Übersichtskarte mit den Untersuchungsgebieten des Projektes SEUSH: „nördlicher Odenwald“ und „Ober-Ramstadt“. Es sind die Positionen der registrierten Schadens- und Intensitätsmeldungen eines lokalen seismischen Ereignisses sowie alle innerhalb des Kartengebiets liegenden Messpunkte aufgeführt.

Erstellen von Karten

Neben großmaßstäbigen Karten für die jeweilige Fragestellung werden von der Facheinheit Geophysik auch Karten erarbeitet, die Gesamt-Hessen abbilden. Hier werden zwei Karten mit unterschiedlichen Fragestellungen als Beispiele vorgestellt.

Die beim HLNUG veröffentlichte Karte **„Anomalien des erdmagnetischen Totalfeldes von Hessen 1 : 300 000“** zeigt magnetische Anomalien, die bei der Erkundung tektonischer oder geologischer Strukturen einen wichtigen Beitrag liefern können (siehe Jahresbericht des HLNUG 2013).

Das an der Erdoberfläche gemessene Magnetfeld hat verschiedene Quellen. Das Hauptfeld mit 90 %, wird von dem sogenannten Geodynamo-Prozess erzeugt. Magnetisierte Gesteine in der Erdkruste erzeugen

das schwächere Krustenfeld, welches in Form von lokalen bis regionalen Anomalien dem Hauptfeld überlagert ist. Diese Anomalien werden in der Karte dargestellt.

Um die unruhigen magnetischen Strukturen in Hessen besser darstellen zu können, wurde eine besondere Farbskala gewählt. Damit sind Einzelstrukturen in dem hier gewählten Maßstab (1 : 300 000) besser erkennbar. Dabei sind vulkanische Strukturen wie z. B. der Vogelsberg deutlich erkennbar.

Eine weitere beim HLNUG veröffentlichte Karte **„Schwerkarte/Bouguer-Anomalien von Hessen 1 : 300 000“** zeigt das Schwerefeld von Hessen (siehe Jahresbericht des HLNUG 2013). Die Hauptursache des Schwerefeldes, das durch das Gravita-

tionsgesetz beschrieben wird, liegt in der Massenanziehung zwischen der Erde und einer beliebigen Masse. Die Schwere- oder Bouguer-Anomalien sind Dichteschwankungen des Untergrunds und lassen sich größtenteils geologischen Strukturen zuordnen. Maxima stehen für eine gegenüber dem Normalmodell erhöhte Dichte, Minima dagegen für eine

verringerte Dichte. Die Schärfe einer Anomalie gibt einen Hinweis auf die Tiefenlage des betreffenden Massenüberschusses oder Massendefizits.

Dabei ist ein sich von Süden nach Norden erstreckendes Minimum erkennbar, welches im Süden (Oberrheingraben) mit bis zu -40 mgal besonders

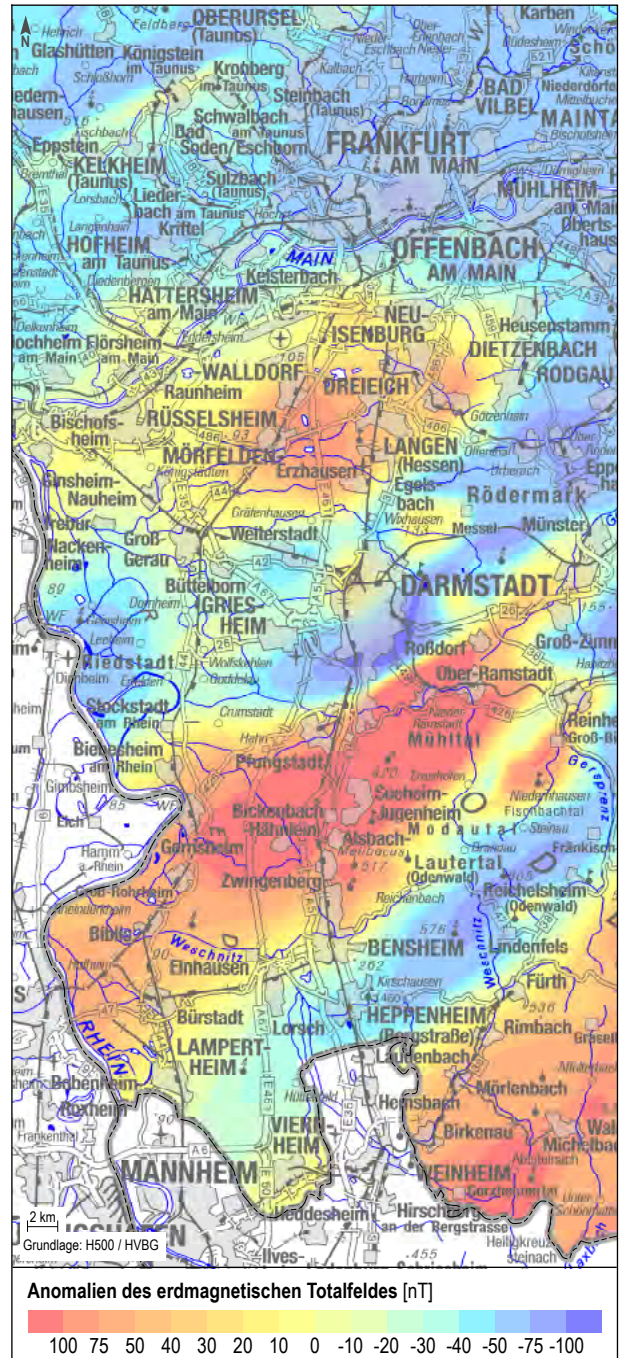
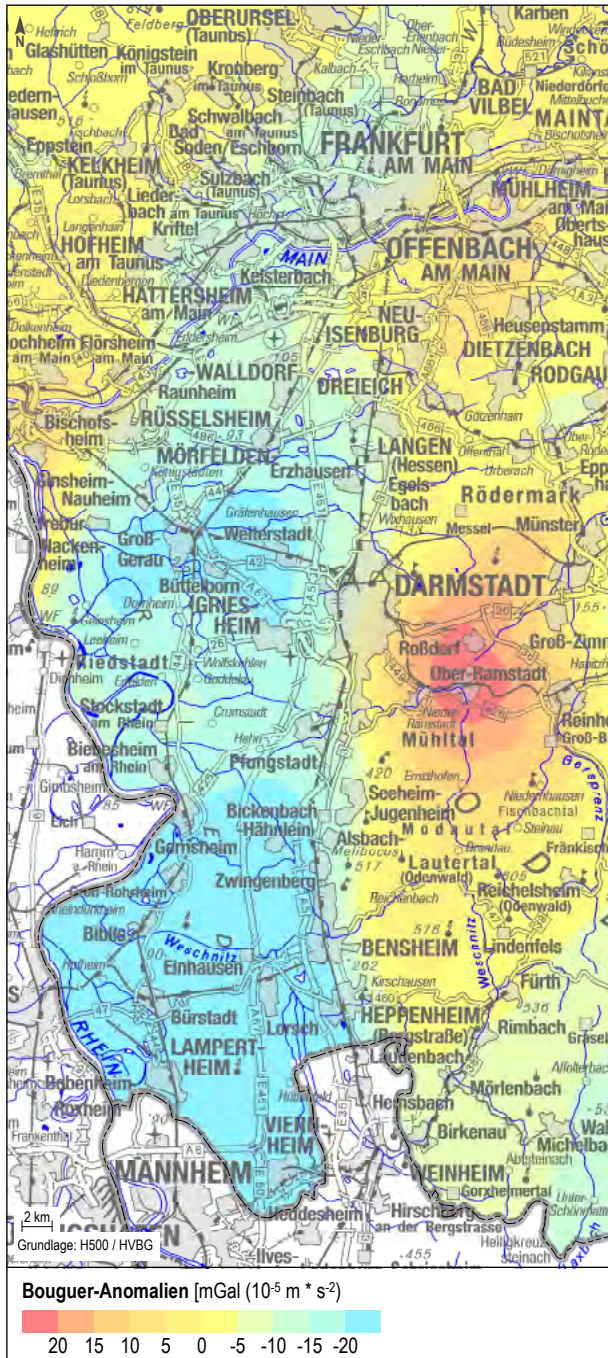


Abb. 9: Vergleich Gravimetrie (links) Magnetik (rechts): Teilausschnitt des nördlichen Oberrheingrabens

stark ausgeprägt ist. Als überregionales flaches Schweremaximum zeigt sich der nordwestliche Teil des Rheinischen Schiefergebirges.

Die beiden Karten sind eine Neuauflage von Karten, die bei der damaligen Facheinheit Geophysik beim HLfB herausgegeben wurden. Sie zeigen, dass die

Darstellung neuerer Daten einen Erkenntnisgewinn für die Arbeit beim Geologischen Dienst liefern. Bei der Erkundung tektonischer oder geologischer Strukturen können Schwerekarten, die Magnetfeldkarten bzw. in Kombination der beiden Karten einen wichtigen Beitrag liefern (siehe Abb. 9).

Karten zur Erdbebengefährdung und Seismizität in Hessen

Einen Überblick über das langfristige Erdbebengeschehen in Hessen geben Erdbebenkarten als Karten der bekannten Epizentren sowie Karten der Erdbebengefährdung bezüglich Bebenstärke und geologischem Untergrund. Diese Karten finden sich ebenfalls auf der Website des HLNUG unter <https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdbeben.html>. Siehe auch Abb. 6 (Erdbebenverteilung in Hessen).

Die „**Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Hessen**“ im Maßstab 1 : 200 000 wurde 2007 veröffentlicht. Diese Karte ist eine Umsetzung des Beiblatts der DIN 4149:2005-04. Hier werden Gemarkungen in Hessen verschiedenen

Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen zugeordnet. Das Bauen in den Erdbebenregionen der Bundesrepublik Deutschland wird in der DIN 4149 mit dem Titel „Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahme, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten“ geregelt. Sie ist im Jahr 2005 in einer völlig neu überarbeiteten Fassung erschienen (siehe Homepage HLNUG unter: <https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdbeben/erdbebengefaehrdung.html>). Wie auch in anderen Erdbebenregionen der Welt üblich, stellt diese Bau- norm auf ein festgelegtes Gefährdungsniveau ab. Es werden in der Norm Erdbeben berücksichtigt, wie sie im Mittel alle 475 Jahre einmal erwartet werden

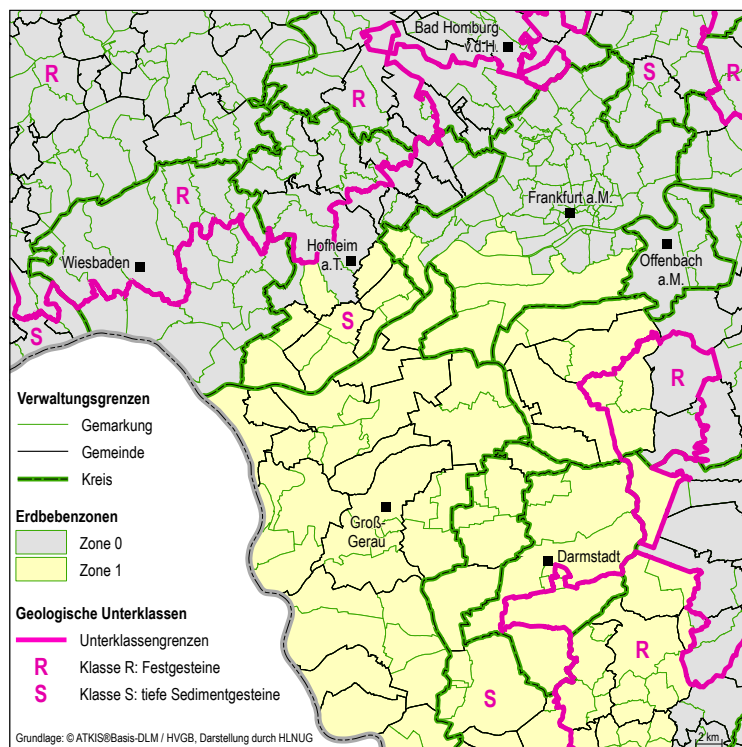


Abb. 10: Ausschnitt aus der Karte „Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Hessen“

(das entspricht einer Wahrscheinlichkeit des Auftretens oder Überschreitens von 10 % innerhalb von 50 Jahren). Bodenbewegungen durch seltenere Beben, die deutlich stärker sind als bei den „500 Jahre-Beben“, gehören also zum Restrisiko. Im Rahmen des Hessischen Bauvorlagenerlasses zeigt diese Karte, wo in Hessen erdbebensicher gebaut werden muss (siehe Abb. 10 und Kapitel „Gesetzliche Aufgaben“).

Eine Daueraufgabe der Facheinheit Geophysik ist die Erstellung des hessischen Erdbebenkataloges, der einen Überblick über die Erdbebenaktivität in und um Hessen gibt. Da sich Erdbeben nicht an Landesgrenzen halten, werden die Beben in Hessen und im Umkreis von 50 km außerhalb der Landesgrenze betrachtet (siehe Abb. 6, Erdbebenverteilung in Hessen).

Zusammenarbeit

Medienübergreifend wird **hausintern** mit den Dezernaten G1, G2, G3, G4 und W4 sowie dem Dezernat I4 zusammengearbeitet (Beispiel siehe Jahresbericht des HLNUG 2014). Die Facheinheit Geophysik hat Schnittmengen mit den Fragestellungen geologische Landesaufnahme, Ingenieurgeologie, Bodenkunde und Altlasten, Rohstoffgeologie sowie Erschütterungen. Die Zusammenarbeit erfolgt in Form von Gutachten, Stellungnahmen, Arbeitsgruppen aber auch direkten Beratungen. Dabei werden z. B. alte und neue Bohrlochgeophysikdaten in die Datenbank GEODIN eingepflegt und – bei speziellen Fragestellungen – Messungen für die einzelnen Dezernate als Service durchgeführt.

Extern wird von Seiten der Facheinheit Geophysik mit folgenden Institutionen zusammengearbeitet: Dem Hessischen Umwelt- sowie dem Wirtschaftsministerium, den Hessischen Genehmigungsbehörden, der Hessischen Landesvermessung, Firmen, Universitäten und den geowissenschaftlichen Institutionen des Bundes.

Die Zusammenarbeit mit dem Hessischen Umweltministerium erfolgt in Fragen des Bergbaus, der Wasserversorgung und des Bundesimmissionsschutzgesetzes, mit dem Hessischen Wirtschaftsministerium in Fragen der Energieversorgung sowie der Erdbebengefährdung.

Aufgrund des hohen apparativen Aufwandes geophysikalischer Verfahren, wurde früher mit der Bundesanstalt für Bodenforschung in Hannover (jetzt

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, BGR) und der Abteilung Gemeinschaftsaufgaben des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (heute Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, LIAG) zusammengearbeitet. Bei Projekten zur Untergrundbewirtschaftung wie Speicherung oder tiefe Geothermie wird mit dem Geoforschungszentrum (GFZ) in Potsdam, der BGR und dem LIAG aber auch mit den Hessischen Universitäten zusammengearbeitet.

Die Facheinheit Geophysik ist Mitglied in verschiedenen Arbeitsgruppen, als Beispiele seien der AK Seismische Auswertung, der PK Tiefe Geothermie oder das Kompetenznetzwerk Geothermie Hessen genannt.

Im Rahmen von Genehmigungen wird die Facheinheit Geophysik bei Fragen des tiefen Untergrundes oder auch Windenergieanlagen direkt von den Genehmigungsbehörden eingeschaltet.

Die Zusammenarbeit mit anderen Erdbebendiensten findet zum einen bei der bundesweiten Arbeitsgruppe der deutschen Erdbebendienste „Arbeitskreis seismische Auswertung“ statt, zum anderen durch direkte ständige Kontakte oder auch in vertiefter Form im Rahmen von Kooperationen. Dies sind in erster Linie die Landeserdbebendienste der unmittelbar an Hessen angrenzenden Erdbebendienste in Bayern, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Thüringen. Dabei findet ein direkter Datenaustausch online statt.

Gesetzliche Aufgaben

Für die Facheinheit Geophysik sind vor allem die gesetzlichen Bestimmungen des Bundesberggesetzes, des Lagerstättengesetzes und des Standortauswahlgesetzes relevant. Die verpflichtende, unaufgeforderte Abgabe von geophysikalischen Daten der Betreiber an die Geologischen Dienste ist hier besonders wichtig.

Im Jahr 2016 wurden einige gesetzliche Grundlagen zum Thema Erdbeben neu eingeführt. Die Beobachtung und Unterscheidung von natürlicher und induzierter Seismizität bei Projekten des tiefen Untergrundes sind Aufgaben eines Landeserdbebendienstes, die auch durch die Novellierung des Bundesberggesetzes seit Anfang August 2016 auf eine gesetzliche Grundlage gestellt sind. Zum einen regelt jetzt die Allgemeine Bundesbergverordnung im § 22 b die „Anforderungen an die Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas, Erdöl und Erdwärme...“ in Absatz 4, „dass in Gebieten der Erdbebenzonen 1 bis 3 ein seismologisches Basisgutachten zu erstellen ist und Maßnahmen für einen kontrollierten Betrieb zu ergreifen sind“. Zum anderen wird im Fall eines möglichen induzierten Ereignisses in der Bergverordnung über Einwirkungsbereiche im § 3, Absatz 4 geregelt, dass „die Grenze des Einwirkungsbereichs nach Auftritt einer Erschütterung von der zuständigen Behörde auf Grund von Ergebnissen seismologischer Messungen und sonstiger Daten, der makroseismischen Intensität und festgestellten Bodenschwingungsgeschwindigkeit festzulegen ist. Diese Festlegung kann unter Hinzuziehung der in ihrem Aufgabenbereich berührten Erdbebendienste erfolgen“. Zur technischen Umsetzung der Verordnung wurde eine Arbeitsgruppe bei den Geologischen Diensten eingerichtet.

Neben den oben neu eingeführten gesetzlichen Grundlagen gibt es noch weitere gesetzliche Grundlagen bzw. Beschreibungen zum Stand der Technik:

- Hessischer Bauvorlagenerlass (wird jährlich im Staatsanzeiger neu veröffentlicht): Erstmals vom Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung am 18.12.2006 im Staatsanzeiger Nr. 51–52, Seite 2920ff als Liste und Übersicht der im Land Hessen bauaufsichtlich eingeführten Technischen Baubestimmungen eingeführt.
- DIN 4149: 2005-04: Bauten in deutschen Erdbebengebieten. Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten.– Normenausschuss im Bauwesen (NABau) im DIN – April 2005, Berlin.
- DIN EN 1998-1 (2004): Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten 8 (noch nicht umgesetzt).
- DIN 19700 Stauanlagen Teil 10 (2004): Gemeinsame Festlegungen (Kapitel 8.4 Nachweise gegenüber Erdbeben für verschiedene Stauanlagen) siehe auch DIN 19700-1 bis 19700-15).
- DIN EN 81-77:2014-02 Sicherheitsregeln für Konstruktion und Einbau von Aufzügen – Besondere Anwendungen für Personen- und Lastaufzüge – Teil 77: Aufzüge unter Erdbebenbedingungen.
- KTA 2201.1 (Fassung 2011-5): Sicherheitstechnische Regel des KTA (Kerntechnischer Ausschuss). Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen, Teil 1: Grundsätze.
- Empfehlung des Arbeitsausschusses Markscheidewesen (März 2010): Seismizität.
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I, Nr. 22, S. 900): – Anhang 1 Standortauswahl ist die „Gefahr von Erdbeben“ zu berücksichtigen. – Anhang 2 (Deponien der Klasse IV im Salzgestein): Dass „Standorte, in denen die regionale Erdbebenintensität mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 Prozent den Wert 8 nach der Medwedjew-Sponheuer-Karnik-Skala (MSK-Skala) überschritten wird, gemieden werden.“ und bei der Durchführung des Langzeitsicherheitsnachweises ist die „regionale seismische Aktivität in Vergangenheit und Gegenwart“ zu beurteilen sowie der geotechnische Standsicherheitsnachweis bei „möglichen Einwirkungsfaktoren (u. a. Erdbeben)“ durch ein gebirgsmechanisches Gutachten sowie der Nachweis der Langzeitsicherheit zu erbringen ist.

Die Rechtsgrundlage für den Hessischen Erdbebendienst ist der Erlass vom 19.07.2000 (III1-89g-02.06-B-3333/00, HMULV), der das HLUg beauftragte, den Hessischen Erdbebendienst zu betreiben.

Die Aufgaben der Geophysik beim Geologischen Dienst Hessen haben sich über die Jahre vom reinen Messen und Interpretieren zum Messen, Interpretieren, Beraten, Informieren und Datensicherung verschoben.

Literatur

KRACHT, M. & HOMUTH, B. (2017): The updated earthquakecatalog for the state of Hesse, Germany (SK-He2016), 5th International Colloquium Historical Earthquakes, Paleoseismology, Neotectonics and Seismic Hazard (BGR), p. 42, Hannover.

WENDLER, R., (1966): Geophysik als Hilfsmittel geologischer Kartierung, 1. Methodik – Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 338–367, Wiesbaden.

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.

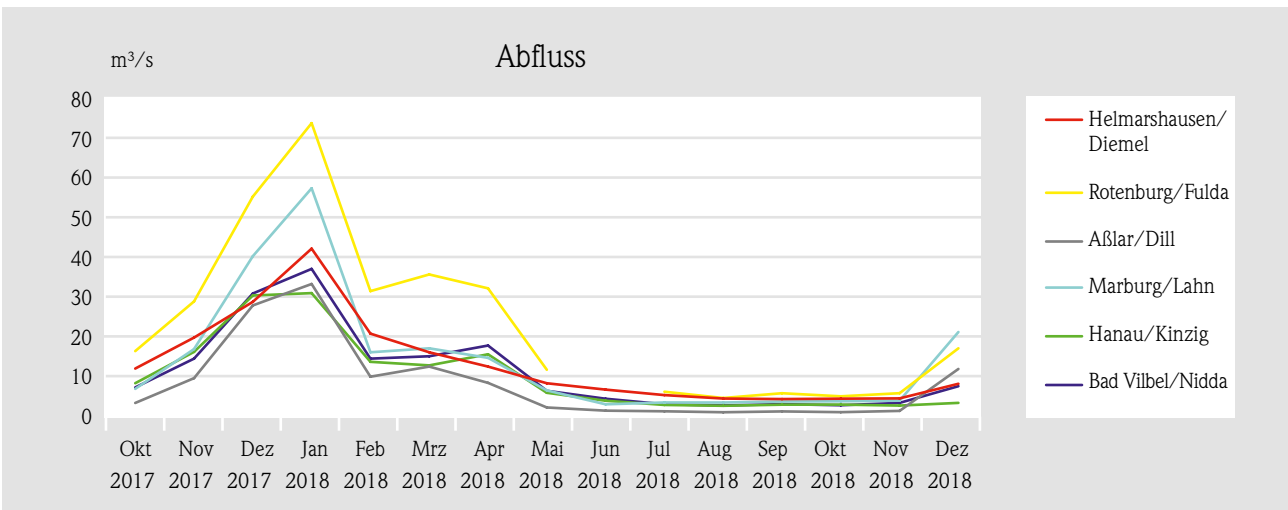
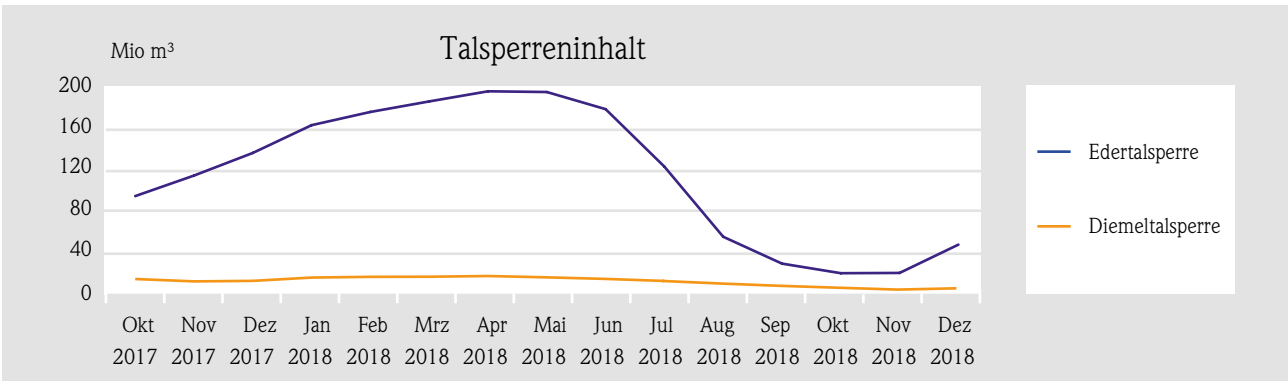
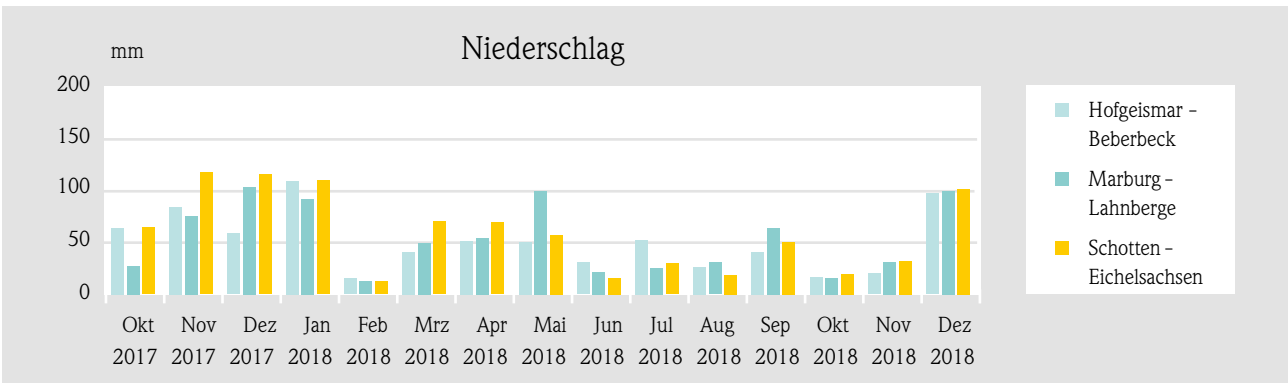
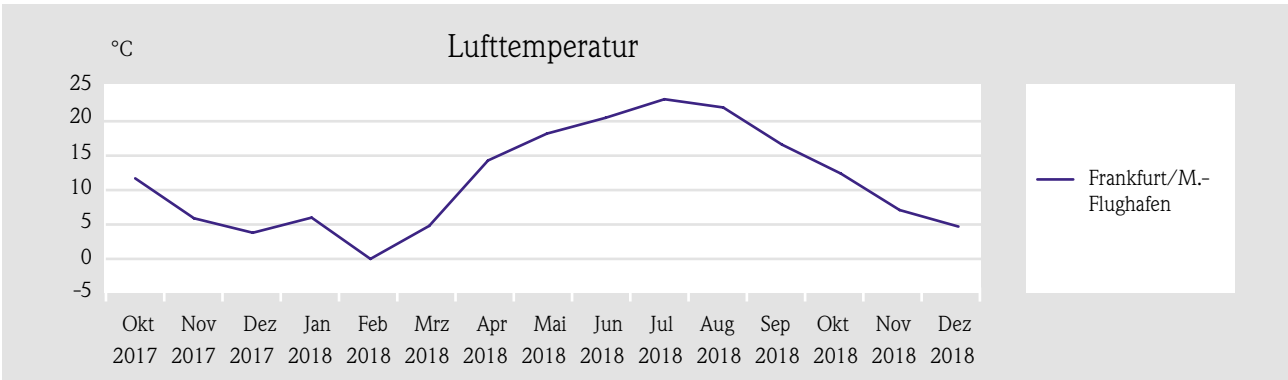
Die **Niederschlagshöhen** werden an den 75 Messstellen des landeseigenen Niederschlagsmessnetzes ermittelt. Derzeit sind 50 Messstellen mit Datenfernübertragung ausgerüstet, deren Werte digital in eine zentrale Datenbank übermittelt werden. Dort stehen sie u.a. für Hochwasservorhersagemodelle und für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

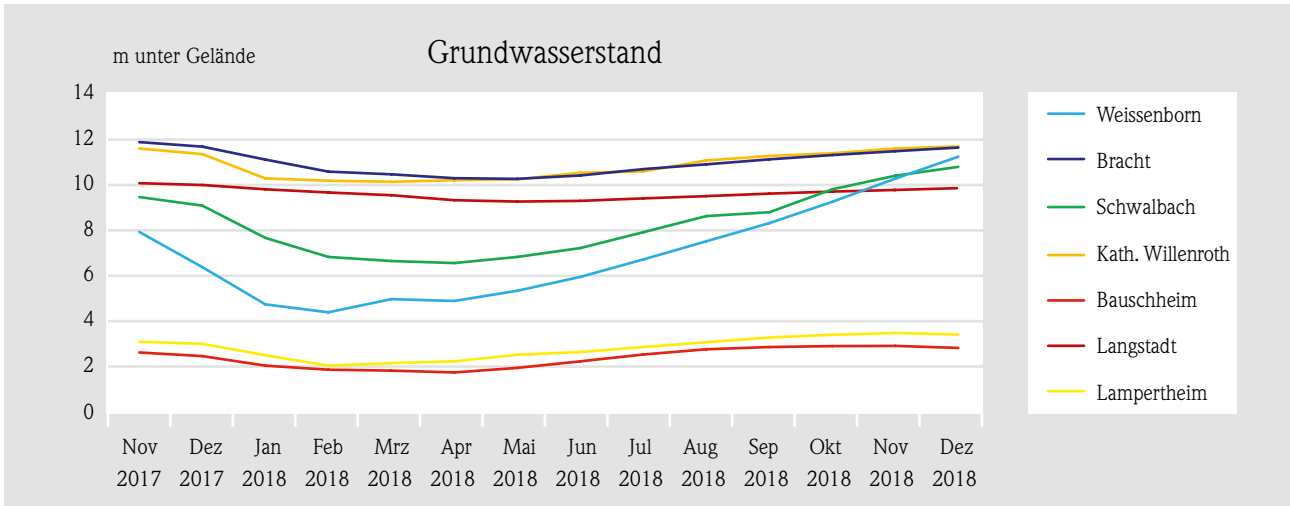
Die **Überwachung der Gewässerbeschaffenheit und die Bewertung des chemischen Zustands** gemäß der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) in Hessen erfolgt an den größeren Gewässern in Hessen wie Main, Nidda, Kinzig, Werra, Lahn, Fulda und wegen der besonderen Belastungssituation im Schwarzbach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

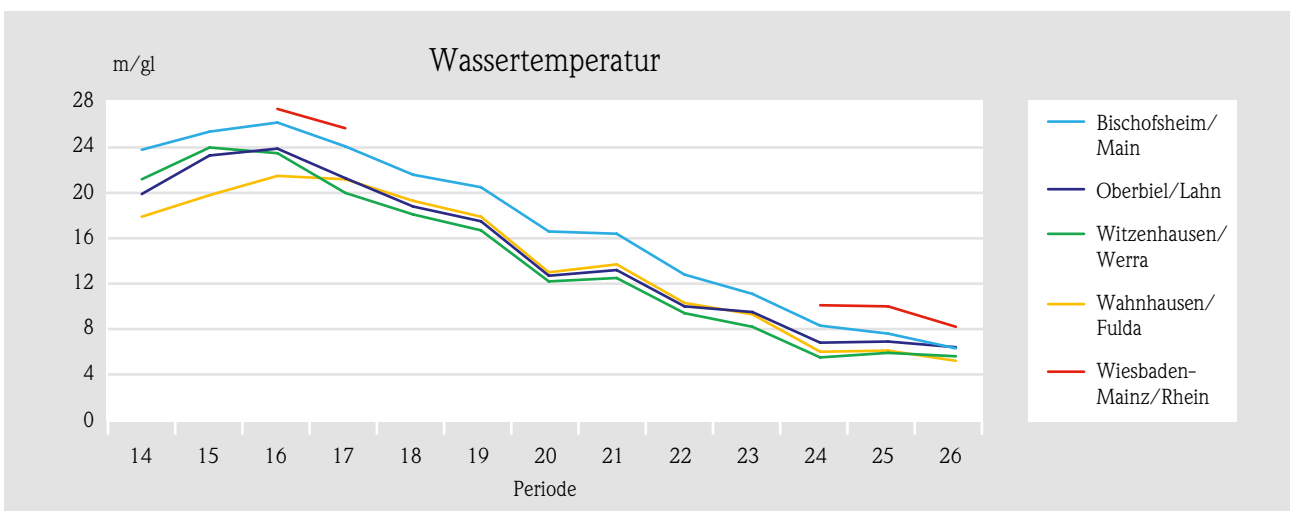
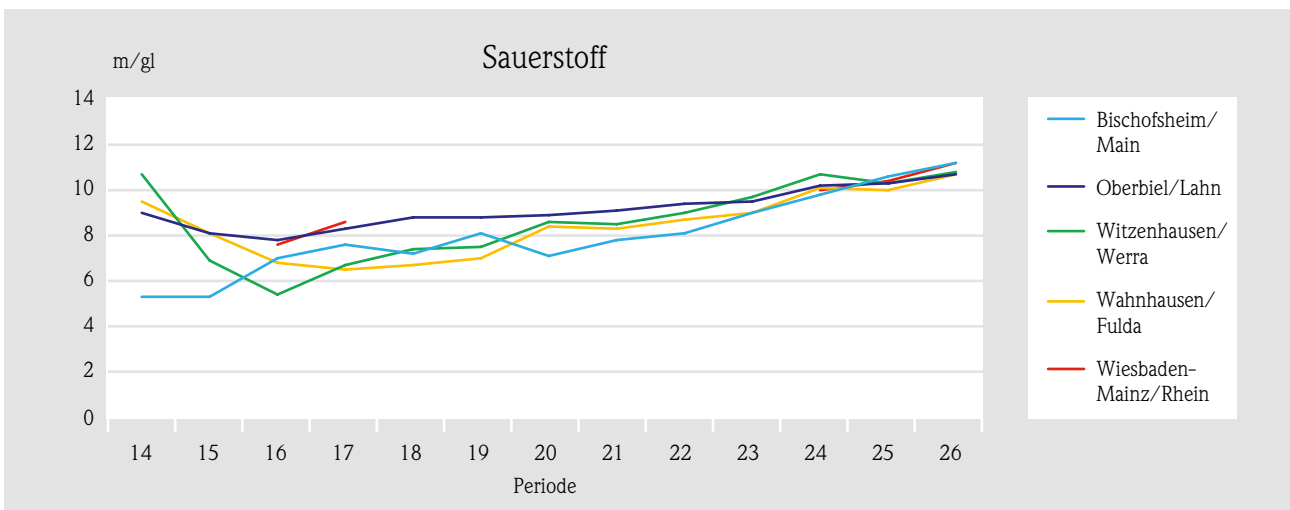
Der quantitative **Grundwassermessdienst** wird im Auftrag der Regierungspräsidien von Beobachtern vorgenommen, die überwiegend im Wochenturnus Einzelmessungen im Hinblick auf Grundwasserstand und Quellschüttung durchführen. Nur in einigen Fällen werden überall dort, wo aus hydrogeologischen Gründen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

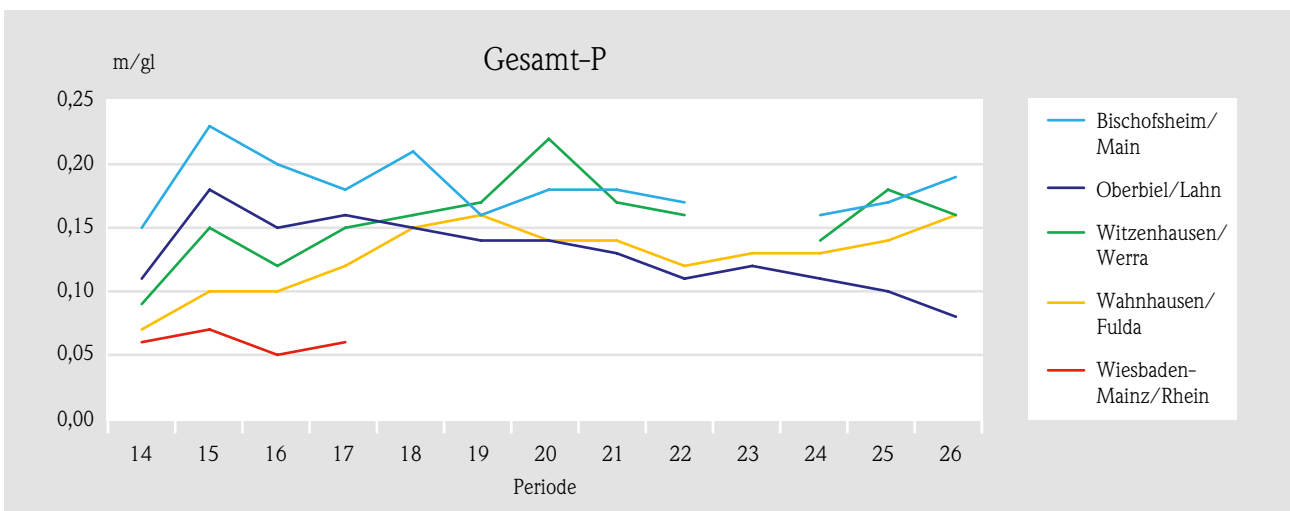
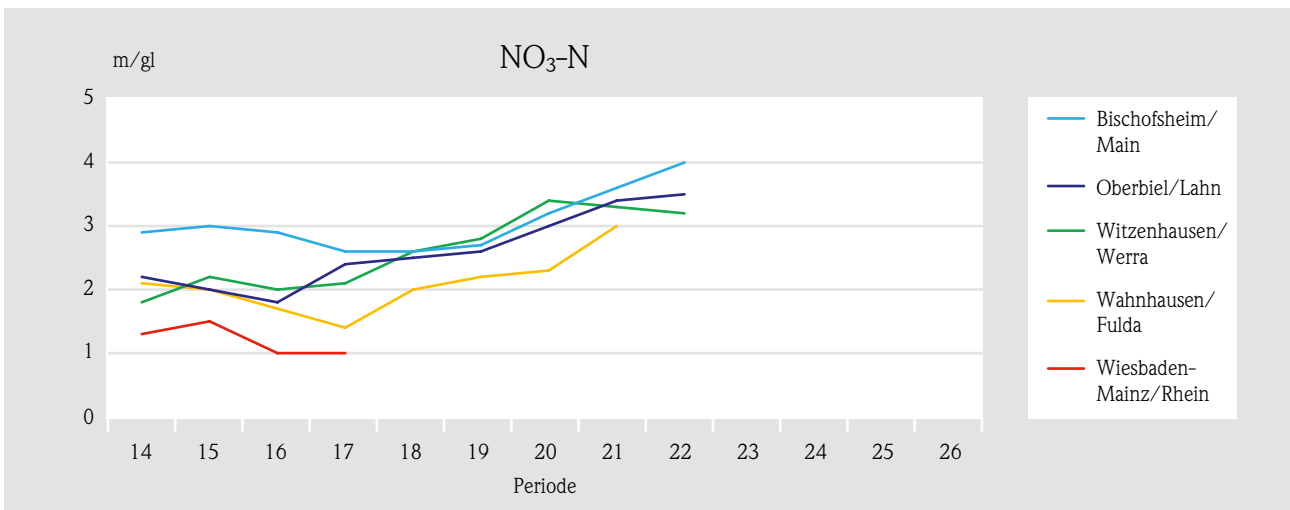
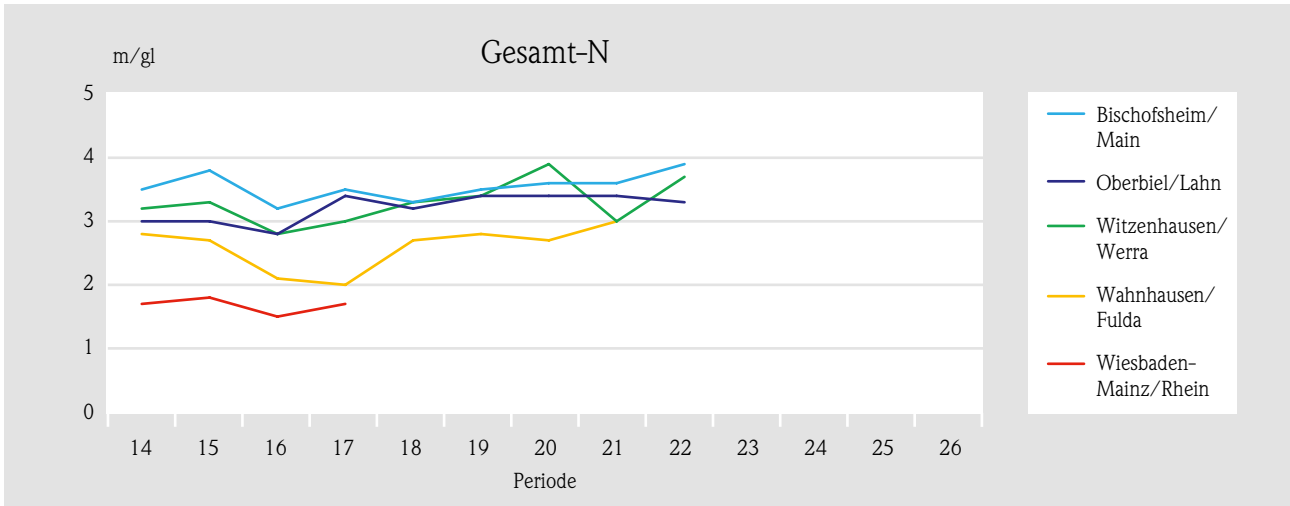
1. Hydrologische Daten nach Messstellen





2. Gewässerbelastung nach Messstellen und Komponenten





* Periode

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
02.07.18	16.07.18	30.07.18	13.08.18	27.08.18	10.09.18	24.09.18	08.10.18	22.11.18	05.11.18	19.11.18	03.12.18	17.12.18

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.

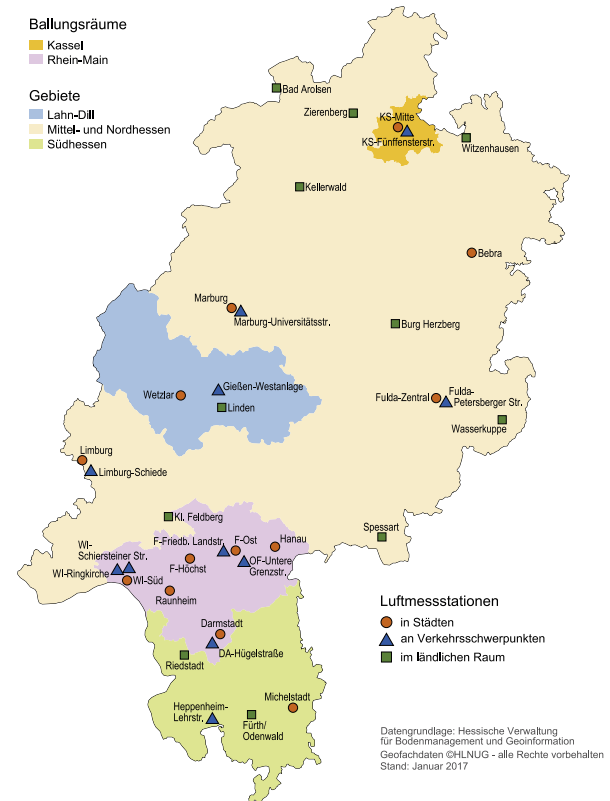
Aktuelle Informationen zur Luftqualität erhält man über folgende Medien:

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

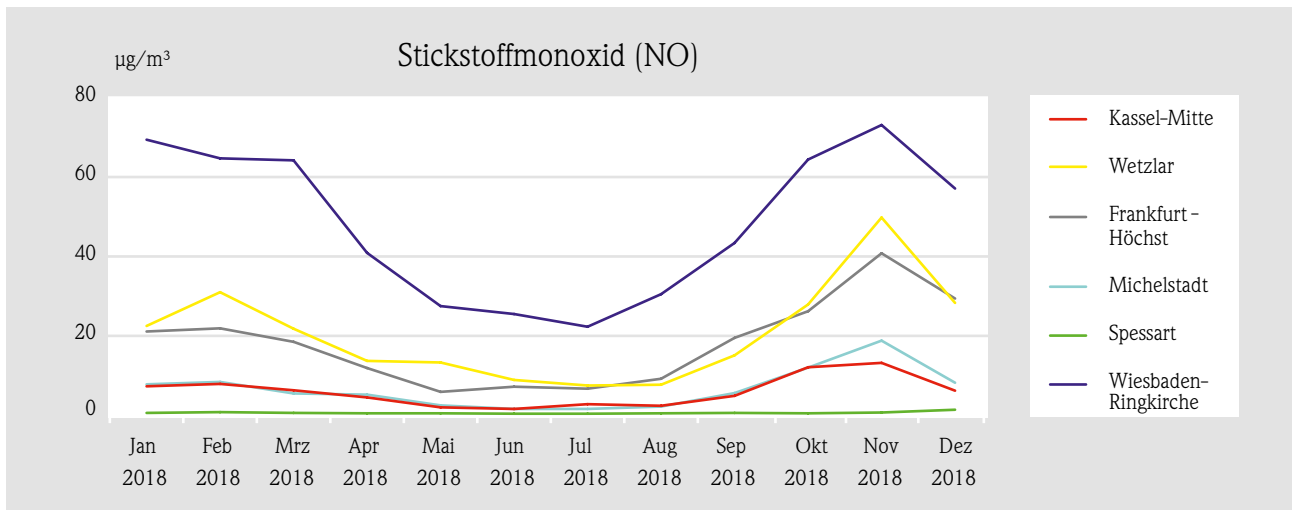
●	Luftmessstationen in Städten
▲	Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten
■	Luftmessstationen im ländlichen Raum

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

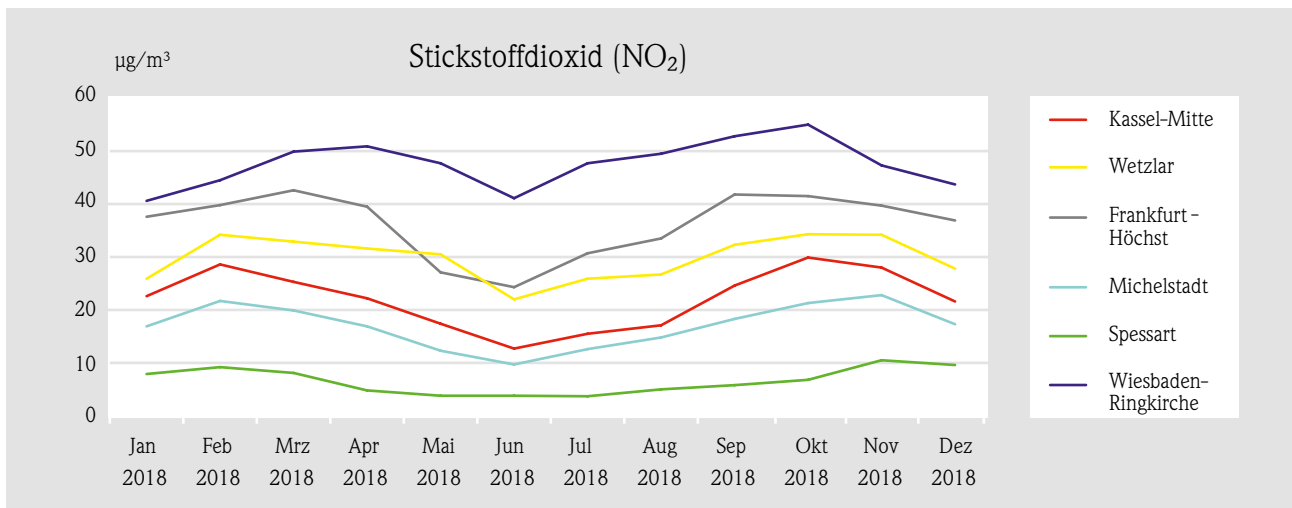


Für die Komponenten Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃), Schwefeldioxid (SO₂), Feinstaub (PM₁₀) und Feinstaub (PM_{2,5}), Benzol/Toluol/Xylol (BTX), Kohlenmonoxid (CO) und Lufttemperatur sind auf den folgenden Seiten je eine Verlaufsgrafik und eine Tabelle der Monatsmittelwerte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

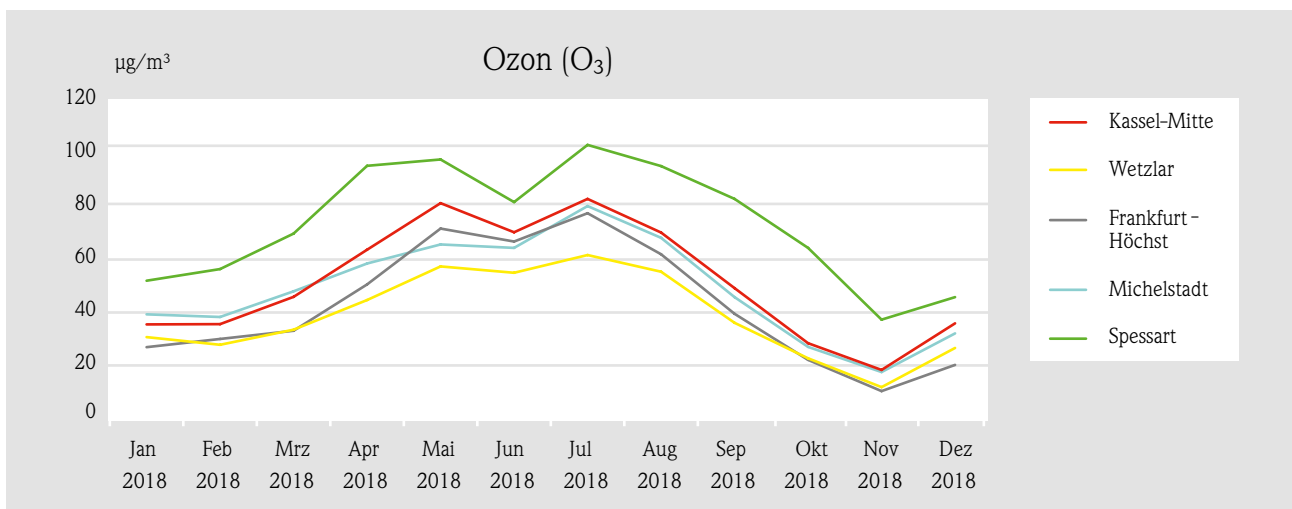
Monatsmittelwerte – Stickstoffmonoxid (NO) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



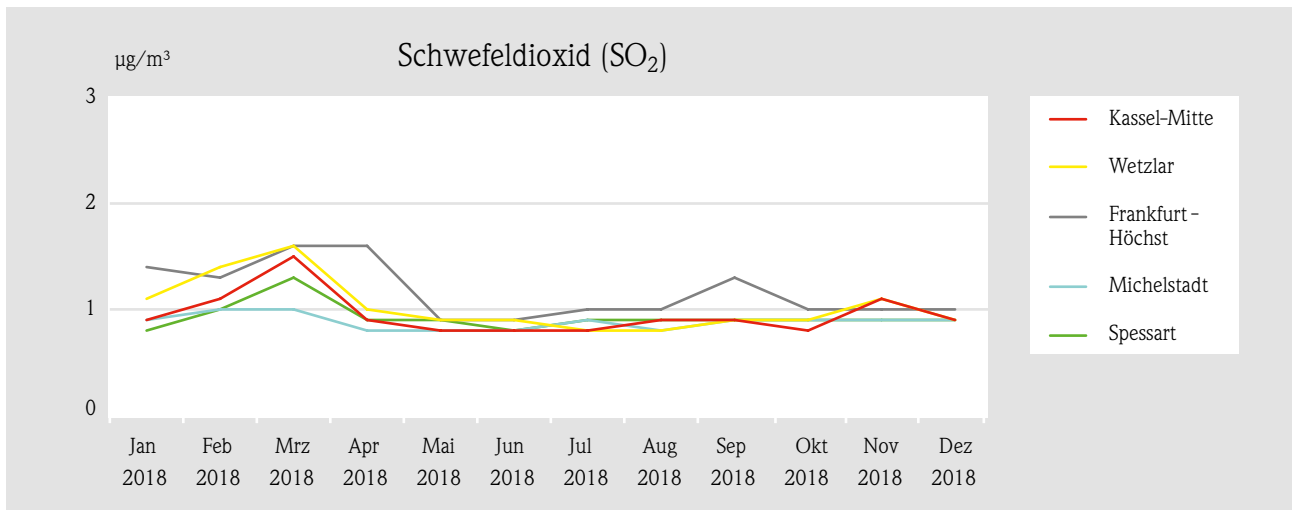
Monatsmittelwerte – Stickstoffdioxid (NO₂) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



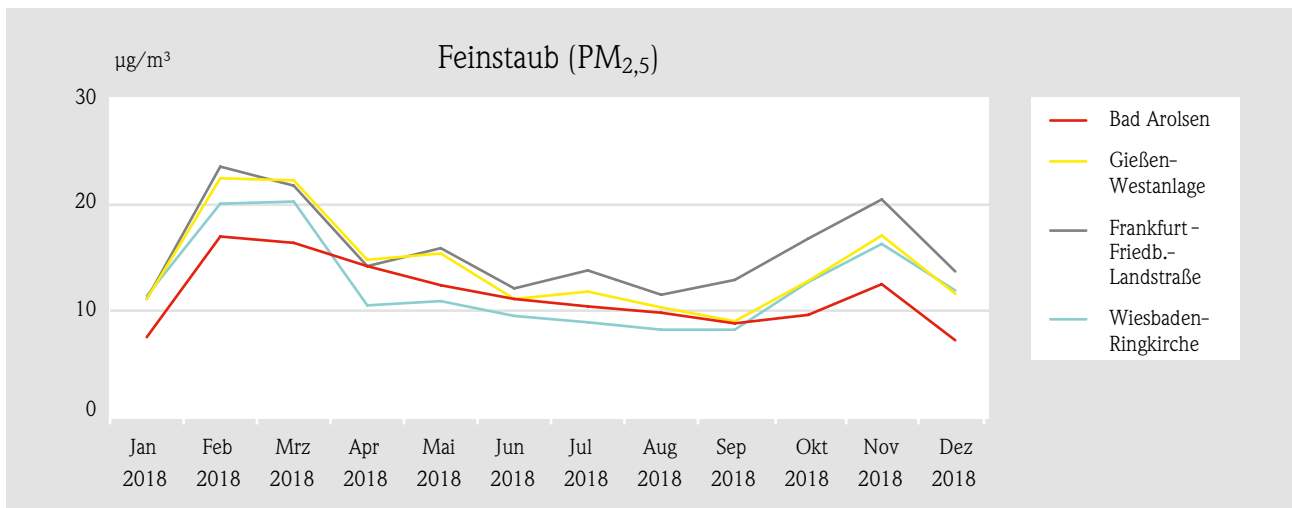
Monatsmittelwerte – Ozon (O₃) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



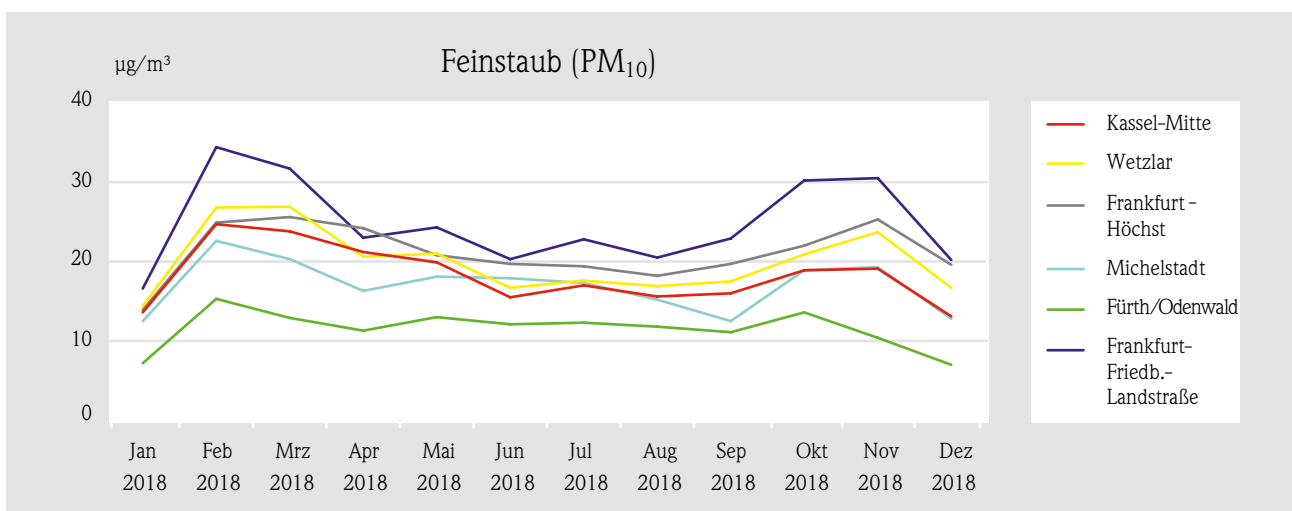
Monatsmittelwerte – Schwefeldioxid (SO₂) in µg/m³



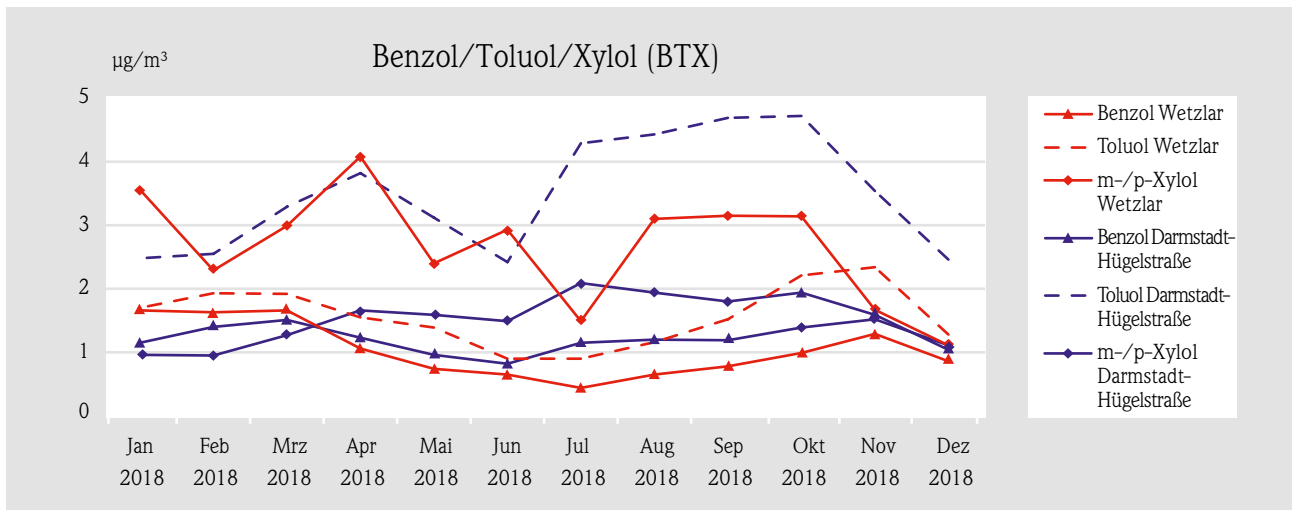
Monatsmittelwerte – Feinstaub (PM_{2,5}) in µg/m³



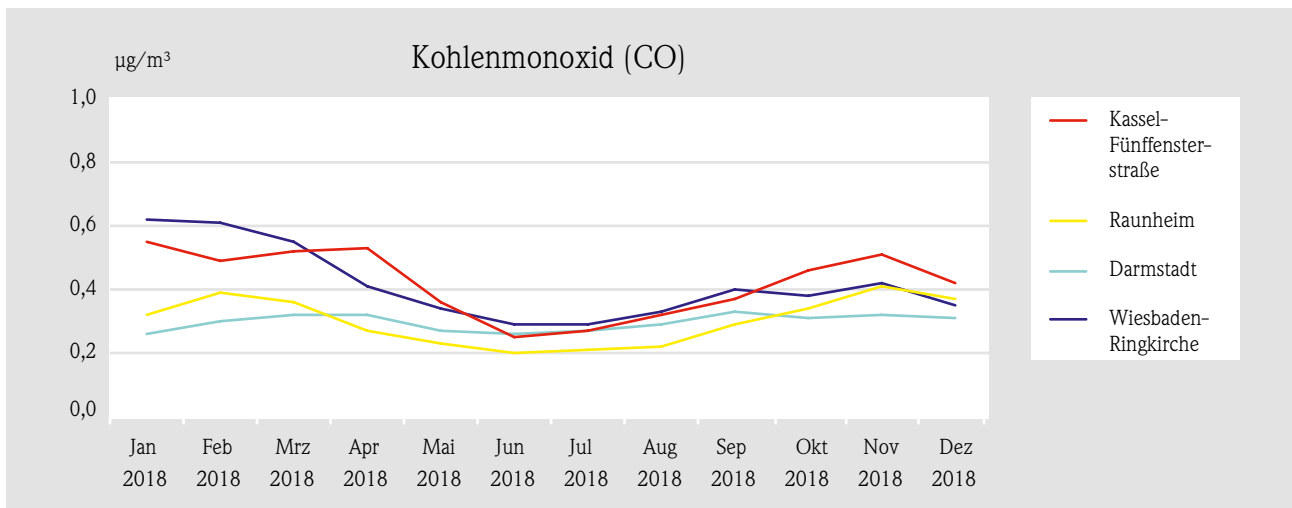
Monatsmittelwerte – Feinstaub (PM₁₀) in µg/m³



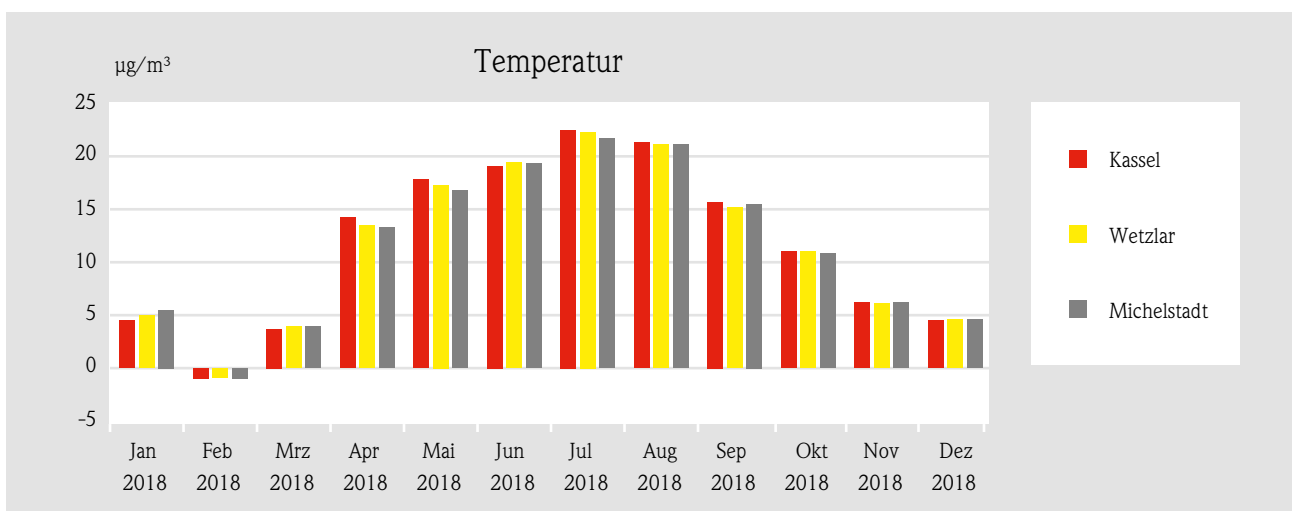
Monatsmittelwerte – Benzol/Toluol/Xylol (BTX) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



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.