

# Internationaler Tag des Wassers - Besuch einer HLOG-Messstation



# **Internationaler Tag des Wassers - Besuch einer HLUG-Messstation**

Wiesbaden, 2012

# Impressum

ISBN 978-3-89026-368-7

## **Internationaler Tag des Wassers – Besuch einer HLUG-Messtation**

Bearbeitung: Martina Graw, Klaus Memmen (Wassererlebnishaus Fuldata), Silvia Fengler (HLUG)  
Layout: Nadine Monika Lockwald

Herausgeber, © und Vertrieb:  
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie  
Rheingaustraße 186  
65203 Wiesbaden

Telefon: 0611 69 39-111  
Telefax: 0611 69 39-555  
E-Mail: [vertrieb@hlug.hessen.de](mailto:vertrieb@hlug.hessen.de)

## **Internet**

Die HLUG-Website: [www.hlug.de](http://www.hlug.de)  
Der Umweltatlas: [atlas.umwelt.hessen.de/atlas](http://atlas.umwelt.hessen.de/atlas)  
Der Hessen-Viewer: [hessenviewer.hessen.de](http://hessenviewer.hessen.de)

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter.

# Inhalt

Liebe Lehrerinnen und Lehrer.....	4
Die Abteilung Wasser im Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) .....	5
Chemie-Messstellen Fließgewässer in Hessen 2012.....	6
M 1: Wasser und Gewässer (Vorbereitungsmaterial Klasse 3-6).....	7
M 2: HLUG – Ein Amt sammelt Daten über die Gewässer in Hessen (Vorbereitungsmaterial Klasse 5-10) .....	8
M 3: Woher kommen die Schadstoffe im Wasser ? .....	9
M 4: Messdatenprotokoll (Grundschule) .....	10
M 5: Messdatenprotokoll .....	11
M 6: Das Wasserkraftwerk Wahnhausen .....	12
M 7: Wasserschleudern mit der Zentrifuge .....	13
Hintergrundinformation: Der WRRL-Viewer.....	14
M 8: Gewässer-Messstationen online .....	15
M 9: Gewässerdaten im Vergleich .....	16
M 10: Der Gewässer-Report .....	17
M 11: Problem Arzneimittelrückstände in der Umwelt.....	18
Lösungen.....	19

## Liebe Lehrerinnen und Lehrer

Wie sieht es mit der Wasserqualität von Rhein, Main, Nidda und Fulda aus? Wie wird der Zustand der Flüsse – die chemische Gewässergüte – untersucht und bewertet? Und woher kommen eigentlich die Schadstoffe im Wasser? Das können Sie am 22. März 2012 direkt vor Ort herausfinden. Denn dann öffnet das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) drei seiner Gewässergüte-Messstationen in Mainz, Frankfurt und Fuldata bei Kassel. Hier erfahren Schülerinnen und Schüler ab Klasse 3 sowie die interessierte Öffentlichkeit, welche Inhaltsstoffe des Wassers untersucht und bewertet werden und woher sie stammen.

**Der Tag der offenen Messstation** ist ein Beitrag des HLUg zum Internationalen Tag des Wassers am 22. März. Dieser jährlich stattfindende Aktionstag wurde von den Vereinten Nationen eingerichtet, um die Bevölkerung für den nachhaltigen Schutz der kostbaren Ressource Wasser und deren verantwortlichen Nutzung zu sensibilisieren. Dabei sind besonders Organisationen aufgerufen, die – wie das HLUg – wasserwirtschaftliche Aufgaben erfüllen oder im Gewässerschutz tätig sind, sich mit öffentlichkeitswirksamen Aktionen zu beteiligen.



**An der Messstation** selbst werden Sie von Fachleuten des HLUg betreut. Sie zeigen und erklären, wie an einer Messstation gearbeitet wird, welche Daten erhoben werden und was dies alles mit dem Schutz der Gewässer in Hessen zu tun hat. Außerdem besteht die Möglichkeit, selbst Wasserproben zu untersuchen und die Ergebnisse mit den professionell erhobenen Werten zu vergleichen. Die Schülerinnen und Schüler können mit einfachen Testsätzen und Photometern z.B. die Wasserhärte und die Phosphatkonzentrationen bestimmen. Mit Sonden messen sie den pH-Wert, den Sauerstoffgehalt und die elektrische Leitfähigkeit des Wassers. Dabei können sie Schöpfproben aus dem Fluss oder auch mitgebrachtes Wasser von Zuhause untersuchen.

**Diese Broschüre** richtet sich an Lehrerinnen und Lehrer hessischer Schulen, die mit ihren Lerngruppen die Messstationen besuchen und so einen interessanten außerschulischen Lernort nutzen möchten. Wir stellen Ihnen Unterrichtsmaterialien zur Vor- und Nachbereitung im Unterricht für die Grundschule (ab Klasse 3) und für die Sekundarstufe 1 zur Verfügung. Außerdem finden Sie hier die wichtigsten an der Messstation benutzten Materialien und Arbeitsblätter. Eine Fülle von Informationen für die Vor- und Nachbereitung im Unterricht bietet die Homepage des HLUg. Rechercheaufgaben dazu haben wir in dieser Broschüre zusammengestellt, außerdem Informationsmaterialien mit zahlreichen Arbeitsaufträgen. Eine gute Vorbereitung im Unterricht ist zu empfehlen, damit die Schülerinnen und Schüler optimal von dem Besuch des außerschulischen Lernortes „HLUG-Messstation“ profitieren können und so für die Notwendigkeit sowie die eigenen Möglichkeiten eines nachhaltigen Schutzes unserer Gewässer sensibilisiert werden.

**Zusätzliche Ideen für den Unterricht** zum Thema Fließgewässer für unterschiedliche Altersgruppen finden Sie in der Unterrichtsmaterialiensammlung „Ein Bach ist mehr als Wasser“ des Hessischen Umweltministeriums. Als pdf-Download unter [www.hmueltv.hessen.de/umwelt/umweltbildung/Themenangebote/wasser.de](http://www.hmueltv.hessen.de/umwelt/umweltbildung/Themenangebote/wasser.de).

Wenn Sie eine ganze Unterrichtseinheit im Zusammenhang mit dem Messstationenbesuch durchgeführt haben und außerdem ein weiteres Umweltprojekt an Ihrer Schule im Laufe von zwei Schuljahren umsetzen, können Sie sich für eine Auszeichnung als Umweltschule bewerben. Weitere Informationen unter [www.umweltschule-hessen.de](http://www.umweltschule-hessen.de).



Wir wünschen Ihnen einen interessanten Besuch der HLUg-Messstation mit vielen guten Impulsen für Ihren Unterricht.

Silvia Fengler (HLUG)

Martina Graw, Klaus Memmen (Wassererlebnishaus Fuldata)

## Die Abteilung Wasser im Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG)



Das HLUG ist ein technisch-wissenschaftliches Kompetenzzentrum in Fragen des Umweltschutzes. Es gehört zum Geschäftsbereich des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

Im HLUG arbeiten 350 Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker und Verwaltungsfachleute kompetent und engagiert daran, die Umweltmedien zu beobachten, zu untersuchen und nachhaltig zu schützen. Mit zahlreichen Messnetzen erfassen sie in ganz Hessen Daten zum Zustand und zur Veränderung von Boden, Wasser und Luft. Ihre Messergebnisse und Bewertungen unterstützen dabei nicht nur die Arbeit der Landesregierung, sondern stehen auch Fachkreisen und der Öffentlichkeit zur Verfügung.

In der Abteilung „Wasser“ werden sowohl das Grundwasser als auch die Oberflächengewässer, also Flüsse, Bäche und Seen untersucht. Das Ziel ist, den aktuellen Zustand zu überprüfen und ggf. Maßnahmen zur Verbesserung zu entwickeln. Bei Fließgewässern und Seen wird sowohl die biologische als auch die chemische Gewässergüte überprüft. Dazu werden das gesamte Jahr über Proben gesammelt, von Tieren und Pflanzen und vor allem vom Wasser selbst. Das Spektrum der chemischen Untersuchungen umfasst eine Vielzahl von Parametern, deren Auswahl die Einflüsse verschiedener Eintragsquellen abbildet: Phosphat und andere Nährstoffe aus Kläranlagen und Landwirtschaft, Pflanzenschutzmittel, Arzneimittel, Schwermetalle u. a.. Die Ergebnisse stehen im Internet zur Verfügung, teilweise in Kartenform oder als Bericht, teilweise aber auch als online-Daten aus den Gütemessstationen an den großen Flüssen. So bietet das HLUG jederzeit einen aktuellen Blick in die hessische Wasserwelt.

### Messstellen und Probenahmen

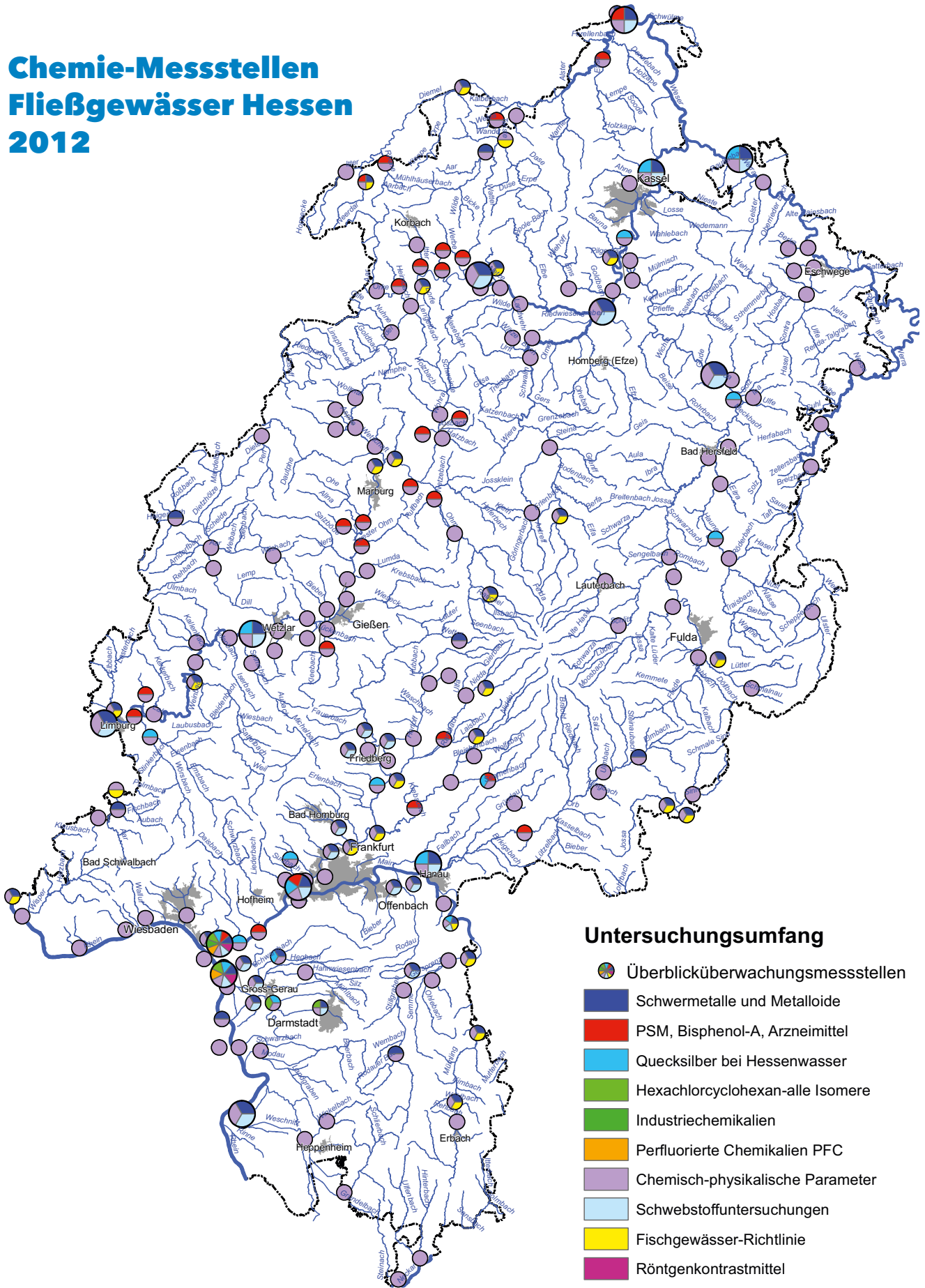
An großen Flüssen wie z. B. dem Rhein, dem Main und der Fulda betreibt das HLUG insgesamt 8 ortsfeste Messstationen zur Überwachung der Wasserqualität. Sie befinden sich in der Regel in Mündungsnähe und erfassen somit den gesamten stofflichen Austrag aus dem jeweiligen Flusseinzugsgebiet. In den Stationen wird mit Pumpeinrichtungen Wasser aus dem Fluss entnommen und zu den Messsonden gefördert (kontinuierliche Probenahme). Alle Messstationen sind mit Geräten zur ständigen Messung und Registrierung von Sauerstoffgehalt, Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit und Trübung ausgestattet. Darüber hinaus werden in einigen Messstationen auch die Pflanzennährstoffe ortho-Phosphat, Ammonium und Nitrat erfasst. Die aktuellen Messdaten werden von einem zentralen Rechner per Datenfernübertragung abgerufen und zur Auswertung bereitgestellt. Der Betrieb der Stationen ist sehr teuer, aber wichtig, weil die Messwerte einen zeitliche lückenlosen Überblick über die Gewässersituation liefern. Etwa 200 weitere Messstellen beprobt das HLUG, indem es dort meist jeweils einmal im Monat eine Schöpfprobe (Stichprobe) entnimmt und im Labor untersuchen lässt. Diese liefert zwar nur eine Momentaufnahme der Gewässerqualität, aber so kann ein dichtes, über ganz Hessen verteiltes Messstellennetz untersucht werden. Bei jeder Probenahme werden direkt vor Ort Sauerstoffgehalt, Temperatur, Leitfähigkeit und pH-Wert erfasst.



Ausleger der Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz-Wiesbaden an der Theodor-Heuss-Brücke.

Sowohl die Proben der Messstationen als auch die der Messstellen werden im Labor auf viele verschiedene Parameter untersucht. Die Ergebnisse werden in einer Datenbank gesammelt und stehen für diverse Auswertungen zur Verfügung. Neben den beschriebenen Untersuchungen der o. g. chemisch-physikalischen Parameter wurden und werden im Rahmen von verschiedenen weiteren Messprogrammen gezielte aufwändigere Untersuchungen von Spurenverunreinigungen durchgeführt wie z. B. Pflanzenschutzmittel, Arzneimittel und Schwermetalle.

# Chemie-Messstellen Fließgewässer Hessen 2012



## Wasser und Gewässer

Deine Klasse plant den Besuch einer Gewässergüte-Messstation des HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie). Dort werdet ihr von Gewässerschutz-Experten betreut. Ihr erfahrt etwas über die Arbeit an der Messstation und bekommt so einen Einblick, was in Hessen für den Schutz der Gewässer getan wird.

Je genauer du dich auf diesen Besuch vorbereitest, desto besser. Hier Vorschläge für die Vorbereitung:



### 1. Von der Quelle bis zur Mündung

Wie heißt das Gewässer, an dem die Messstation liegt? \_\_\_\_\_

Schau auf der Karte/im Atlas nach: Wo entspringt das Gewässer? \_\_\_\_\_

Verfolge den weiteren Weg des Wassers in andere Flüsse bis ins Meer.

### 2. Was eine Karte alles zeigt

- Auf der vorherigen Seite dieses Heftes findest Du eine Karte mit allen Chemie-Messstellen an den Gewässern in Hessen. Suche die Messstation, an der Du gerade bist: \_\_\_\_\_
  - Welche HLUG-Messstationen gibt es sonst noch in deiner Nähe?  
\_\_\_\_\_
  - An welchen Gewässern liegen sie? \_\_\_\_\_
- Welche Stoffe werden dort untersucht? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Suche 5 Gewässer heraus, an denen Metalle untersucht werden.  
\_\_\_\_\_
- Wie heißt der Fluss in Hessen, in dem die meisten Schadstoffe untersucht werden? \_\_\_\_\_

### 3. Das Wassermuseum

- Überlegt, wo überall in eurem Alltag Wasser vorkommt – zuhause, in und um die Schule, auf dem Nachhauseweg: Regenwasser, Flusswasser, Wasser aus dem Wasserhahn...  
\_\_\_\_\_
- Sammelt jede Wasserprobe in einem sauberen Glas und beschriftet die Proben mit einem wasserfesten Stift: Ort, Zeitpunkt und Herkunft der Probe.
- Richtet in eurem Klassenraum ein Wassermuseum ein.
- Prüft, worin sich die Proben unterscheiden. Wie könnte man sie ordnen? Farbe, Geruch, Inhaltsstoffe, geeignet für den Menschen, aus der Natur...



## HLUG - Ein Amt sammelt Daten über die Gewässer in Hessen

Deine Klasse plant den Besuch einer Gewässergüte-Messstation des HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie). Dort werdet ihr von Gewässerschutz-Experten der HLUG betreut. Ihr erfahrt etwas über die Arbeit an der Messstation und bekommt so einen Einblick darin, was in Hessen für den Schutz der Gewässer getan wird.



Informiere dich vor deinem Besuch im Internet über das HLUG unter [www.hlug.de](http://www.hlug.de)

**Bearbeite folgende Fragen zur Vorbereitung. Antworte in Stichworten.**

**1. Welche Aufgaben hat das HLUG?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**2. Zu welchen Themen im Bereich „Wasser“ werden auf der Homepage des HLUG Informationen und Daten veröffentlicht? (Begrenze deine Recherche auf: [www.hlug.de/start/wasser.html](http://www.hlug.de/start/wasser.html))**

---

---

---

---

---

---

---

---

**3. Warum könnte es wichtig sein, dass Daten über Gewässer erhoben und veröffentlicht werden?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**4. Formuliert in Gruppen weitere Fragen, die ihr beim Besuch der Messstation den Gewässerschutz-Experten der HLUG stellen könnt.**

---

---

---

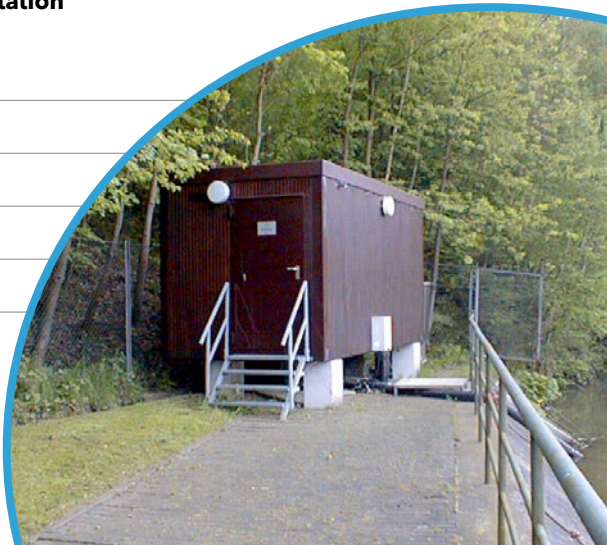
---

---

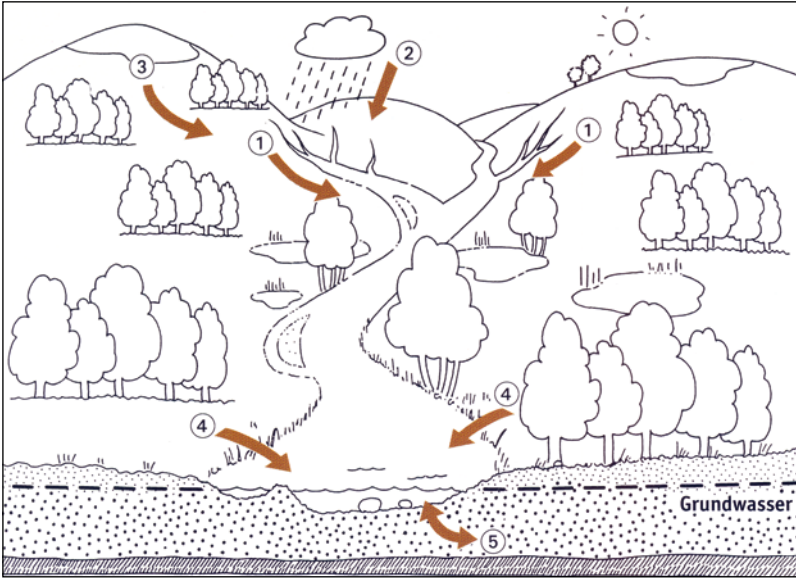
---

---

---



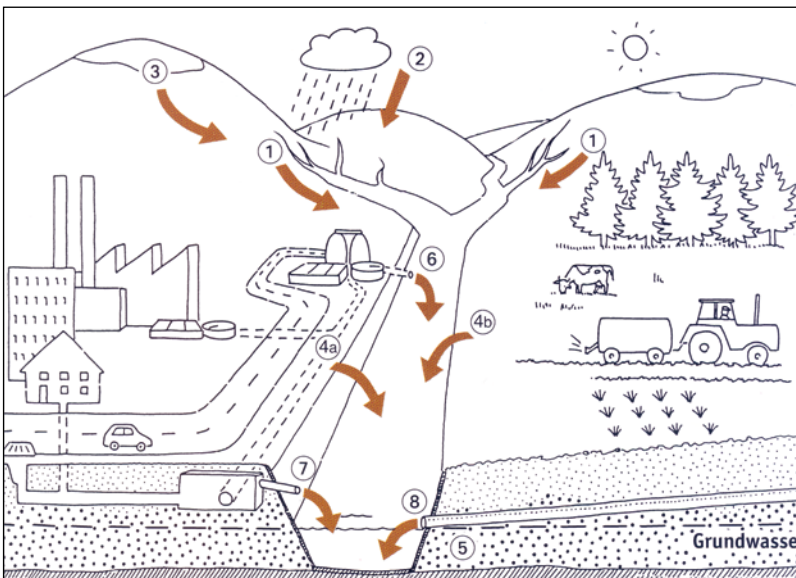
## Woher kommen die Schadstoffe im Wasser ?



1. Woher bekommt der Fluss das Wasser in der Naturlandschaft und in der Kulturlandschaft?

### Naturlandschaft

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_



### Kulturlandschaft

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4a \_\_\_\_\_
- 4b \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_
- 6 \_\_\_\_\_
- 7 \_\_\_\_\_
- 8 \_\_\_\_\_

(Abb. aus: Graw/ Borchardt: „Ein Bach ist mehr als Wasser“. Unterrichtsmaterialien Wiesbaden 2003. pdf-Datei unter [www.hmuelv.hessen.de](http://www.hmuelv.hessen.de). Illustration: D. Cüppers)

2. Welche Verunreinigungen und Schadstoffe können dabei jeweils eingetragen werden?

- 1 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_
- 4a \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_
- 4b \_\_\_\_\_

3. Welche Möglichkeiten gibt es, den Fluss vor den Verunreinigungen zu schützen?

- 1 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_
- 4a \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_
- 4b \_\_\_\_\_

# Messdatenprotokoll



**Laborant/Laborantin:** \_\_\_\_\_

**Datum:** \_\_\_\_\_

**Ort:** \_\_\_\_\_

	Eigener Messwert	Messwert HLUG-Messstation	Bewertung				
			1	2	3	4	5
Aussehen (z. B. klar, trüb, dunkel, grün, braun)							
Geruch							
Wassertemperatur	°C	°C					
Sauerstoffgehalt	mg/l	mg/l					
Phosphatgehalt PO <sub>4</sub>	mg/l	mg/l					
Nitritgehalt NO <sub>2</sub>	mg/l	mg/l					
Nitratgehalt NO <sub>3</sub>	mg/l	mg/l					
Ammoniumgehalt NH <sub>4</sub>	mg/l	mg/l					
pH-Wert							
Wasserhärte	°d	°d					

## Weitere Arbeitsvorschläge:

**1. Notiere dir zusätzlich, auf welche Weise die einzelnen Parameter gemessen werden (durch Messsonden, mit Teststäbchen, mit dem Aqualan-Testset...)**

---



---



---



---

**2. Frage den HLUG-Experten: Ist einer der gemessenen Werte besonders problematisch für das Gewässer? Warum ist es wichtig, dass Gewässer regelmäßig untersucht werden?**

---



---



---

**3. Mach dir Notizen und stelle viele Fragen, damit du hinterher eine ausführliche Reportage über den Besuch der Messstation verfassen kannst (Rückseite).**

---



---



---



# Messdatenprotokoll

Gewässer: _____ Probestelle: _____ Datum+Uhrzeit: _____ Witterung: _____		Bewertungsstufen (für AQUANAL-Messungen)				
		Messwert	1 nicht belastet/ sehr gut (blau)	2 wenig belastet/ gut (grün)	3 mäßig belastet/ mäßig (gelb)	4 kritisch belastet/ unbefriedigend (orange)
<b>Wasserqualität physikalische und chemische Parameter</b>						
1	<b>Temperatur [°C]</b> im Sommer	<input type="checkbox"/> < 18	<input type="checkbox"/> 18–20	<input type="checkbox"/> 20–22	<input type="checkbox"/> 20–24	<input type="checkbox"/> > 24
2	<b>pH-Wert</b> Hinweis auf Versauerung bzw. Eutrophierung	<input type="checkbox"/> 6,5–8,0 in Moor- bächen natürlicher- weise pH <6,5	<input type="checkbox"/> 6,0–6,4 oder 8,1–8,5	<input type="checkbox"/> 5,5–5,9 oder 8,6–9	<input type="checkbox"/> 5,0–5,4 oder 9,1– 9,5	<input type="checkbox"/> < 5,0 oder > 9,5
3	<b>Leitfähigkeit [µS/cm]</b> Hinweis auf Ionenbelastung allgemein, Versalzung im besonderen (Geologie des Einzugsgebietes berücksichtigen, vgl. Erläuterungen)	<input type="checkbox"/> < 300	<input type="checkbox"/> 301–500	<input type="checkbox"/> 501–700	<input type="checkbox"/> 701–900	<input type="checkbox"/> > 900 µS/cm Achtung! In Kalkbä- chen natürlicher- weise bis 900 µS/ cm
4	<b>Sauerstoff [% Sättigung]</b> Untersättigung=Hinweis auf organische Belastung Übersättigung= Hinweis auf Eutrophierung	<input type="checkbox"/> 91-110	<input type="checkbox"/> 81–90 oder 111–120	<input type="checkbox"/> 70–80 oder 121–130	<input type="checkbox"/> 60–70 oder 131–140	<input type="checkbox"/> < 60 oder > 140
5	<b>Ammonium [mg/l] NH<sub>4</sub></b> Hinweis auf vor kurzer Zeit erfolgte Fäkalienbelastung (Abwasser, Gülle); Eutrophierungsgefahr, akute Toxizität	<input type="checkbox"/> < 0,1	<input type="checkbox"/> 0,1–0,4	<input type="checkbox"/> 0,5–0,8	<input type="checkbox"/> 1,0–1,5	<input type="checkbox"/> > 1,5
6	<b>Nitrit- [mg/l] NO<sub>2</sub></b> Hinweis auf Fäkalienbelastung (Abwasser, Gülle); Fischgift, Eutrophierungsgefahr	<input type="checkbox"/> < 0,03	<input type="checkbox"/> 0,03–0,3	<input type="checkbox"/> 0,4–0,7	<input type="checkbox"/> 0,8–1,3	<input type="checkbox"/> > 1,3
7	<b>Nitrat- [mg/l] NO<sub>3</sub></b> Hinweis auf weiter zurückliegende Fäkalienbelastung (Abwasser, Gülle); Eutrophierungsgefahr	<input type="checkbox"/> < 5	<input type="checkbox"/> 5–12	<input type="checkbox"/> 13–25	<input type="checkbox"/> 26–50	<input type="checkbox"/> > 50
8	<b>Phosphat [mg/l] PO<sub>4</sub></b> Hinweis auf Belastung mit Abwasser und/oder anorganischen Düngemitteln; Eutrophierungsgefahr	<input type="checkbox"/> < 0,07	<input type="checkbox"/> 0,07–0,3	<input type="checkbox"/> 0,4–0,7	<input type="checkbox"/> 0,8–1,3	<input type="checkbox"/> > 1,3

\*Achtung! Die Messwert-Angaben sind abgestimmt auf das **AQUANAL**-An analysensystem (Riedel-de Haën).

Ausführliche Erläuterung der Gewässergüteparameter und ihren Aussagewert siehe Graw/ Borchardt: „Ein Bach ist mehr als Wasser“ S. 220–227 pdf-Download unter [www.hmuelv.hessen.de](http://www.hmuelv.hessen.de)  
Die Bewertungsstufen entsprechen nicht den aktuellen Bewertungen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie; insbesondere bei Phosphat sind die Anforderungen deutlich strenger.

## Das Wasserkraftwerk Wahnhausen

Das Laufwasserkraftwerk Wahnhausen ist seit 1980 in Betrieb und wird heute betrieben von STATKRAFT ([www.statkraft.de](http://www.statkraft.de)), einem aus Norwegen stammenden Unternehmen, das sich auf die Erzeugung von erneuerbarer Energie spezialisiert hat.

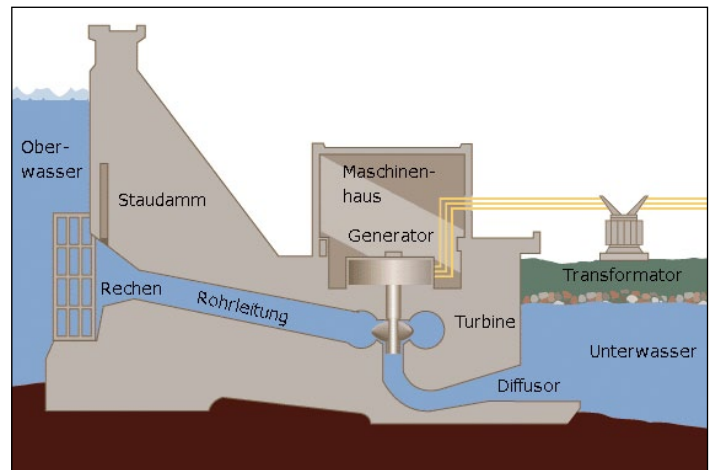
Ein Wasserkraftwerk nutzt die Energie des fließenden Wassers. Früher benutzte man dazu ein Wasserrad, dessen Bewegung beispielsweise direkt auf ein Mahlwerk übertragen wurde (Wassermühle). Moderne Wasserkraftwerke nutzen Turbinen, die die Energie des Wassers auf einen Generator übertragen, der daraus Strom macht, der dann wiederum an weit entfernte Orte geleitet werden kann. Dabei wird die Energie des Wassers zu etwa 90 % in Strom umgewandelt (hoher Wirkungsgrad).

Die nutzbare Energiemenge hängt davon ab, wie groß der Höhenunterschied zwischen dem Wasserstand vor dem Kraftwerk (Oberwasser) und hinter dem Kraftwerk (Unterwasser) ist. Dieser Unterschied ist bei einer hohen Talsperre sehr groß (viel Energie) und an einem aufgestauten Fluss gering (wenig Energie). Zusätzlich hängt die Energiemenge aber auch von der Wassermenge ab, die in einer bestimmten Zeit durch das Kraftwerk fließt. Diese ist an einem breiten Fluss oft größer als an einer Talsperre.

Eine Staustufe bedeutet einen erheblichen Eingriff in die Ökologie eines Gewässers, insbesondere hinsichtlich der Fließgeschwindigkeit und der Passierbarkeit für Wanderfische (Aale, Forellen). Letzteres kann durch bauliche Maßnahmen (Fischtreppen) entschärft werden.



Laufwasserkraftwerk Wahnhausen (Quelle: Statkraft)



Schema eines Laufwasserkraftwerkes (Quelle: Wikipedia)

### Technische Daten Wasserkraftwerk Wahnhausen:

Turbinentyp:	Kaplan-Turbine (für langsame Fließgeschwindigkeiten)
Nennleistung:	4,0 MW (MegaWatt) = 4000 KW (KiloWatt)
Stromerzeugung:	21 800 MWh pro Jahr (entspricht 5 450 Haushalten)
Fallhöhe:	7,6 m (Unterschied zwischen Ober- und Unterwasser)

### Aufgaben:

#### 1. Welche Leistung (Stromproduktion) hat das Kraftwerk gerade?

Datum: \_\_\_\_\_ Uhrzeit: \_\_\_\_\_ Leistung: \_\_\_\_\_ MW = \_\_\_\_\_ kW

#### 2. Wie viele Haushalte kann das Kraftwerk damit im Moment mit Strom versorgen? (1 Haushalt benötigt im Durchschnitt 0,46 kW).

\_\_\_\_\_

#### 3. Umweltschützer beklagen, dass Wasserkraft-Turbinen für Wanderfische (z. B. Aale) gefährlich sind. Frage die Experten des Wasserkraftwerkes, wie in Wahnhausen die Aale geschützt werden.

\_\_\_\_\_

## Wasserschleudern mit der Zentrifuge

Nicht alle Stoffe, die die chemische Qualität des Wassers in einem Bach oder Fluss beeinträchtigen, liegen gelöst vor. Viele von ihnen wie z. B. Schwermetalle lagern sich an Schwebstoffteilchen an und werden so quasi huckepack transportiert. Der Schwebstoff ist das, was das Wasser undurchsichtig und trüb macht. Wenn man bei chemischen Analysen ausschließlich Wasserproben untersucht, findet man diese Stoffe, die sich so gut wie gar nicht im Wasser lösen, fast nicht.

Die Masse an Schwebstoff in einer Probe ist nämlich meist so gering, dass auch aufwändige Analyseverfahren nicht empfindlich genug sind, um die Menge dieser Substanzen genau zu messen. Da sich diese Schadstoffe aber nicht nur gut an Schwebstoffen anlagern, sondern z. B. auch in Fischen und anderen Wasserlebewesen anreichern, wird ihre Konzentration in den Bächen und Flüssen regelmäßig untersucht. Dazu müssen die Schwebstoffe vom Wasser abgetrennt werden. Wichtig ist, dass man dabei möglichst kleine Teilchen (Partikel) erwischt, weil sich die Schadstoffe an ihnen besonders gern anlagern. Man braucht also Partikel, die kleiner sind als  $63 \mu\text{m}$  (Mikrometer), das sind  $0,063 \text{ mm}$ . So groß sind die kleinsten Sandkörnerchen.

Eine gute Möglichkeit zur Abtrennung bietet eine Zentrifuge. Sie funktioniert ähnlich wie der Schleudergang bei der Waschmaschine. Dabei wird das Fluss- oder Bachwasser in einen rotierenden Zylinder gepumpt und beschleunigt. Die Schwebstoffe, die eine höhere Dichte als das Wasser haben, wandern aufgrund ihrer größeren Trägheit nach außen an die Zylinderwand, das klare Wasser wird in die Mitte gedrängt, steigt nach oben und fließt ab. Im Gegensatz zum Filtrieren ist das Zentrifugieren viel schneller. Trotzdem ist so eine Art der Probenahme sehr aufwändig: Für  $100 \text{ g}$  Schwebstoff müssen manchmal bis zu  $5000 \text{ l}$  Wasser durch die Zentrifuge gepumpt werden. Bei einer Durchsatzleistung von  $800$  bis  $1000 \text{ l}$  pro Stunde dauert die Entnahme einer einzigen Probe also manchmal einen ganzen Tag.

### Aufgaben:

**1. Warum müssen manchmal Wasserproben mithilfe einer Zentrifuge vorbereitet werden?**

---



---

**2. Welche Schwermetalle kommen in Fließgewässern vor? Warum sind sie problematisch?**

---



---

**3. Wie kommen Schwermetalle in das Wasser?**

---



---

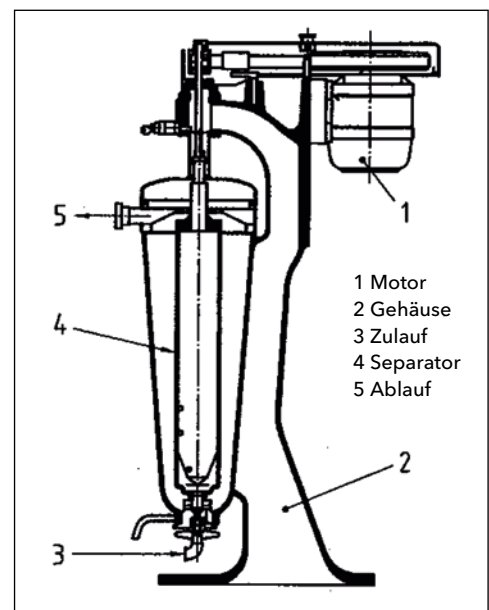
**4. Was ist ein Separator?**

---



---

Lösungen siehe S. 19



Durchlaufzentrifuge

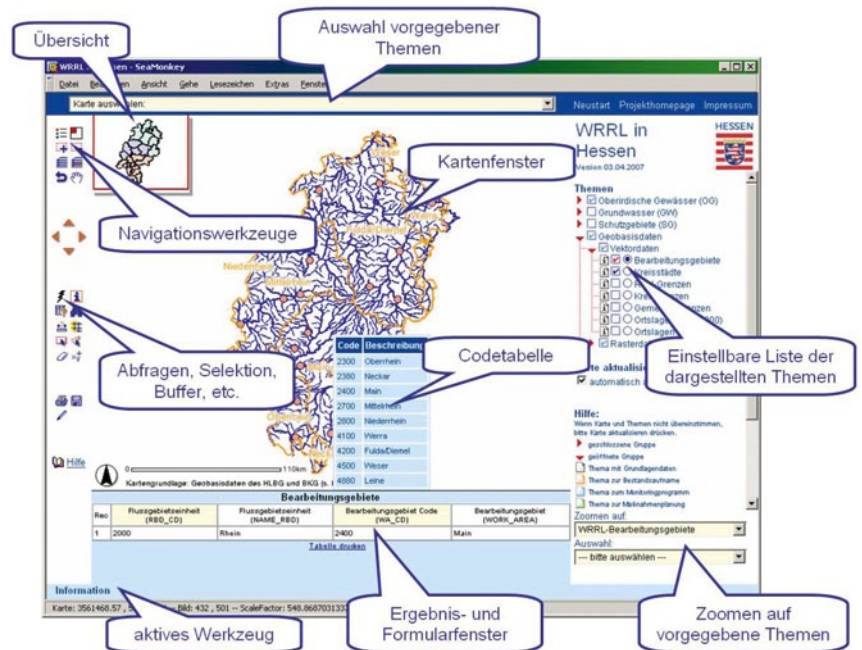
## Hintergrundinformation: Der WRRL-Viewer

### Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Im Jahr 2000 trat in Europa die „Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“ in Kraft. Ziel ist es, bis 2015 für alle Gewässer einen guten ökologischen Zustand zu sichern bzw. zu erreichen. Damit wird erstmals die Ökologie zum Maßstab für die Bewertung der Gewässer. Neu ist auch, dass sich die Bewirtschaftung nicht an Verwaltungsgrenzen, sondern an natürlichen Einzugsgebieten orientiert.

### Der „WRRL-Viewer“ [wrrl.hessen.de](http://wrrl.hessen.de)

In Hessen werden alle WRRL-Daten zur Bestandsaufnahme, Gewässerqualitätsuntersuchung, Bewirtschaftungs- und Maßnahmenpläne in einem zentralen Geoinformationssystem (GIS) zusammengetragen. Während der Umgang mit GIS-Daten üblicherweise spezielle Software und Expertenkenntnisse erfordert, soll der „WRRL-Viewer“ insbesondere Verwaltungsmitarbeitern und interessierten Bürgern einen einfachen Zugang zu den Daten ermöglichen. Es wird lediglich ein Internet-Browsers benötigt, um die Daten vor dem Hintergrund einer topografischen Karte oder Luftbildern darzustellen.



Der „WRRL-Viewer“

### Der „WRRL-Viewer“ im naturwissenschaftlichen Unterricht

Auch wenn der „Viewer“ in erster Linie für die Nutzung durch Fachleute der Wasserwirtschaft konzipiert ist, eignet er sich gut für einen Einsatz in der Schule (im Wahlunterricht, in den naturwissenschaftlichen Fächern oder in Erdkunde). So können Ergebnisse eigener Gewässeruntersuchungen mit professionell erhobenen Daten der Wasserwirtschaft verglichen werden.

Auch zur Nachbereitung des Messstationenbesuches bietet sich eine Recherche über den „WRRL-Viewer“ an. Denn es können auch die Parameter abgerufen werden, die von den Schülerinnen und Schülern erhoben wurden, so z. B.: Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt, Nährstoffe (Nitrat, Nitrit, Ammonium, Ortho-Phosphat), Leitfähigkeit und pH-Wert. Die Aufgaben auf den folgenden Seiten sollen dazu motivieren, die Bedienung des Programms zu üben und ein „detektivisches“ Interesse an dem Datenbestand zu wecken.

#### Bedienungs-Hilfe

Außer dem „Hilfe“-Button auf der WRRL-Homepage gibt es noch eine ausführliche Anleitung unter: [www2.hmuenv.hessen.de/imperia/md/content/internet/wrrl/5\\_service/hilfe.pdf](http://www2.hmuenv.hessen.de/imperia/md/content/internet/wrrl/5_service/hilfe.pdf) („Anleitung zum Umgang mit dem ArcIMS-Kartendienst zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie Hessen (WRRL-Viewer)“).

#### Gewässersteckbriefe

Hier sind die wesentlichen WRRL-Daten eines Gewässers zusammengefasst, insbesondere die kritischen Bewertungen (rot unterlegte Felder) und die geplanten (oder vielleicht bereits umgesetzten) Maßnahmen und deren Kosten. Zu den Gewässersteckbriefen gelangt man über das „Zoomen auf“ – Auswahlfeld oder mit dem Hyperlink-Werkzeug (🔗).

#### „Mein Gewässer“ erkunden

Folgende Kartenthemen zeigen bauliche Elemente, die auch im Gelände wiedergefunden werden können.

- Oberirdische Gewässer (OG)
  - Übersicht
  - Überschwemmungsgebiete
  - Belastungen Punktquellen
  - Mischwasser-Einleitstelle
  - Regenwasser-Einleitstelle
  - Kommunale Kläranlage-Einleitstelle
  - Belastungen Struktur
  - Wanderhindernisse

## Gewässer-Messstationen online

Überall in Hessen werden an zahlreichen Messstationen umfangreiche Untersuchungen der Gewässerqualität durchgeführt. Die Ergebnisse dieser gesetzlich vorgeschriebenen Gewässergütemessprogramme werden im Internet veröffentlicht. Viele der Daten werden kontinuierlich an den Messstationen erhoben und sofort elektronisch an das Amt übermittelt. Im Internet sind sie dann tagesaktuell verfügbar und als Grafiken abrufbar (Jahres-, Monats- oder Tagesdatensätze).  
Direkter Link: [www.hlug.de/popups/wassermessdaten.html](http://www.hlug.de/popups/wassermessdaten.html)

Manuelle Navigation ausgehend von [www.hlug.de](http://www.hlug.de)

- Auf der linken Navigationsleiste wählen: Startseite > Wasser > Fließgewässer - Chemie > Hauptparameter. Dann rechts im Hauptfenster „Gewässergüte-Messstationen“ wählen.
- Auf der linken Navigationsleiste wählen: weitere Angebote des HLUG > Messwerte. Dann rechts im Hauptfenster: Wasser > Gewässergüte

The screenshot shows the HLUG website interface for the 'Wahnhausen / Fulda' station. On the left, there is a list of stations under 'Aktive Stationen' and 'Stillgelegte Stationen'. The main area displays two graphs: 'ortho-Phosphat - P [mgP/l]' and 'ortho-Phosphat - P'. The right-hand panel allows for selecting parameters (e.g., Wasserstand, Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt) and choosing the measurement interval (e.g., Tagesmittelwerte, Monatsmittelwerte). A date selector is set to '01.2012'. A callout 'Auswahl der Messstation' points to the station list. 'Auswahl der Parameter' points to the parameter selection list. 'Auswahl des Zeitraums' points to the interval selection options. 'Auswahl des Messintervalls' points to the interval selection options. 'Aktualisierungs-Button' points to the 'Auswahl anzeigen' button.

### Hinweise zur Bedienung:

- Es können maximal 4 Parameter gleichzeitig dargestellt werden, die automatisch auf zwei Diagramme mit je 2 Y-Achsen verteilt werden.
- Nach jeder Einstellungsveränderung ist der Aktualisierungs-Button („Auswahl anzeigen“) zu drücken.

### Aufgaben:

- Suche auf der HLUG-Homepage nach der Anleitung oben die Messstelle, die Ihr besucht habt.
- Zeige die Kurve der Wassertemperatur (des Sauerstoffgehaltes, der elektrischen Leitfähigkeit) für Februar 2012 an.
- Welche weiteren Parameter werden von dieser Messstelle online angezeigt?  
Welche Informationen können darüber hinaus aufgerufen und abgelesen werden?



## Gewässerdaten im Vergleich

Das HLUG veröffentlicht die Daten aller Messstationen an Gewässern im Internet. Die Messdaten zahlreicher physikalischer, chemischer und biologischer Parameter sind als Tabellen oder Grafiken abrufbar, verfügbar als Jahres-, Monats- oder Tagesdatensätze. Viele der Daten werden kontinuierlich an den Messstationen erhoben und sind tagesaktuell verfügbar. Diese könnt ihr mit euren eigenen Messdaten vergleichen.

Der WRRL-Viewer:

[wrrl.hessen.de](http://wrrl.hessen.de)

Chemische Gewässergütedaten: [www.hlug.de/popups/wassermessdaten.html](http://www.hlug.de/popups/wassermessdaten.html)

	Messgröße (z. B. mg/l)	Messhäufigkeit (täglich/stündlich/ständig)	Online – Tageswert vom:	Zum Vergleich: Eigener Messwert	
				Gemessen (AQUANAL)	Umrechnung auf HLUG-Werte *)
Temperatur					
pH-Wert					
Leitfähigkeit					
Sauerstoff					
Ammonium NH <sub>4</sub> -N				NH <sub>4</sub>	x 0,78 = NH <sub>4</sub> -N
Nitrit NO <sub>2</sub> - N				NO <sub>2</sub>	x 0,30= NO <sub>2</sub> -N
Nitrat NO <sub>3</sub> - N				NO <sub>3</sub>	x 0,23= NO <sub>3</sub> -N
Ortho-Phosphat PO <sub>4</sub> -P				PO <sub>4</sub>	x 0,33= PO <sub>4</sub> -P

\*) Bei der Konzentrationsbestimmung im Labor bezieht man den Messwert auf die Gesamtmasse des Moleküls (z. B. NH<sub>4</sub>). Bei amtlichen Angaben rechnet man das Ergebnis auf die Masse des Schadstoffatoms um (z. B. NH<sub>4</sub>-N), damit die unterschiedlichen N-Verbindungen (NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>) direkt verglichen werden können.

### Aufgaben:

- Zu welchen Parametern, die du beim Besuch der Messstation kennengelernt hast, findest du Vergleichsdaten? Trage einen Tageswert zum Vergleich in die Tabelle ein. Wie häufig werden diese Parameter gemessen?**

---

- Suche nach Vergleichsdaten der Parameter, die ihr an der Gewässergüte-Messstation selbst erhoben habt (über ein Jahr, über einen Monat, über einen Tag) und drucke die Daten und/oder die Kurven aus.**

---

- Vergleiche diese Daten mit denen, die ihr selbst erhoben habt: Welche Parameter verändern sich im Laufe des Jahres stark, welche bleiben eher gleich?**

---

- Suche in den Jahrgängen nach „Ausreißern“ (plötzlich auftretende Extremwerte) und prüfe, ob zu diesem Zeitpunkt mehrere Parameter ungewöhnlich Werte zeigen. Was könnte passiert sein?**

---

- Woran könnte es liegen, wenn die von euch erhobenen Messwerte völlig von denen an der Messstation erhobenen abweichen?**

---

- Zu welchen Parametern gibt es darüber hinaus Daten? Informiere dich über die Bedeutung der Parameter.**

---

Lösungen siehe S. 19



## Der Gewässer-Report

Das HLUG veröffentlicht die Daten aller Messstationen an Gewässern über den „WRRL-Viewer“ im Internet. Hier sind auch Karten und Luftbilder abrufbar. Du kannst dir also viel Zusatzmaterial für einen Bericht oder eine Präsentation des Besuchs in der Messstation besorgen. Dazu folgende Anregungen:

Der WRRL-Viewer:

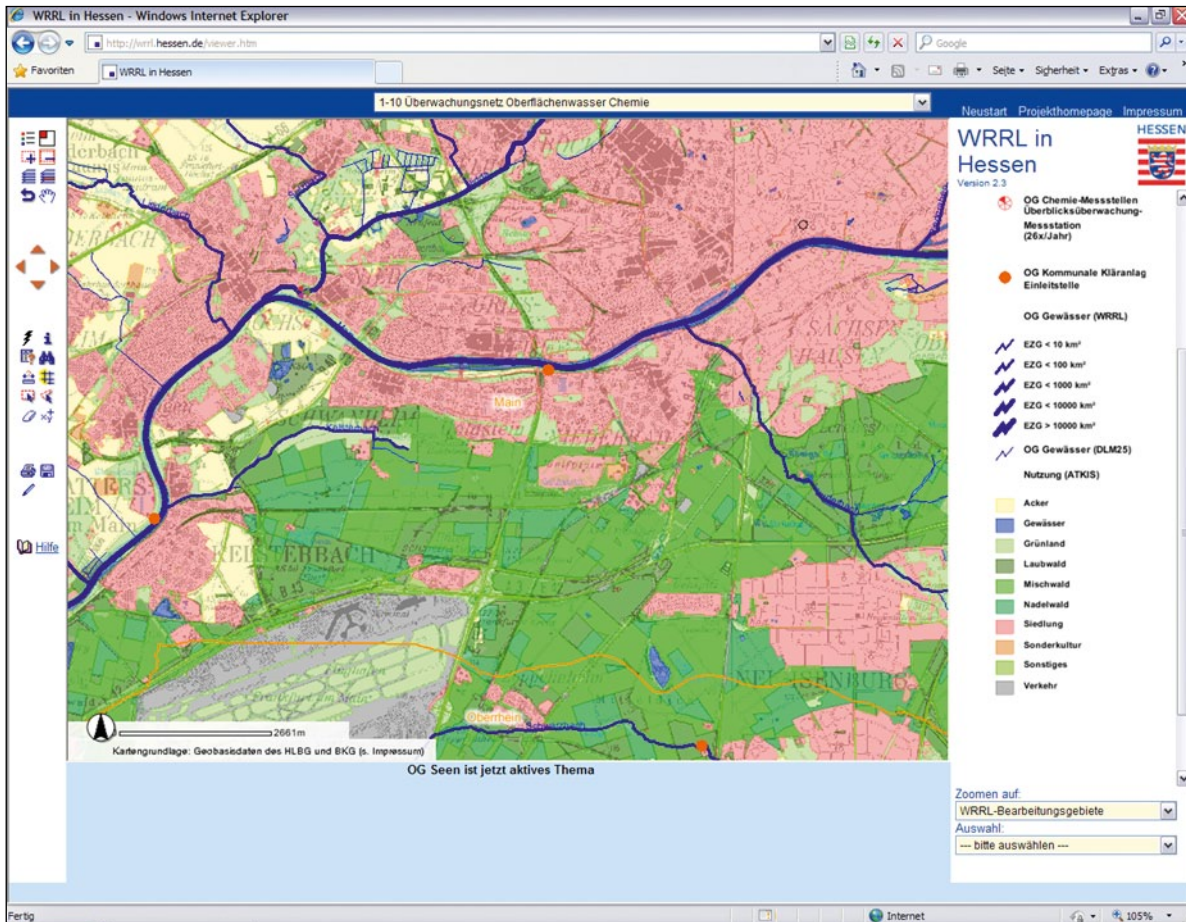
[wrri.hessen.de](http://wrri.hessen.de)

Chemische Gewässergütedaten:

[www.hlug.de/popups/wassermessdaten.html](http://www.hlug.de/popups/wassermessdaten.html)

Die Karte mit allen Messstellen für

chemische Gewässergüteuntersuchungen: [atlas.umwelt.hessen.de/atlas/index-ie.html](http://atlas.umwelt.hessen.de/atlas/index-ie.html)



### Aufgaben:

1. Welche weiteren Messstationen gibt es in der Nähe deines Schulortes?

---

2. Wie heißen die Gewässer, an denen sie liegen? Was wird dort gemessen?

---

3. Suche eine Karte, die die Lage der Messstation, die ihr besucht habt, anzeigt, und drucke sie aus.

4. Suche ein Luftbild der Messstation und drucke es aus.

5. Schreibe einen Bericht über den Besuch der Messstation. Illustriere ihn mit Kartenausschnitten, Luftbildern und Vergleichsdaten aus dem „WRRL-Viewer“.

6. Veröffentlicht eure Berichte in der Schülerzeitung, erstellt eine Präsentation auf Stellwänden in eurer Schule oder auf der Schulhomepage...

## Problem Arzneimittelrückstände in der Umwelt

### Fragen Sie ihren Arzt oder Ökologen

Medikamente haben nicht nur Nebenwirkungen für Menschen, sondern auch für Tiere und Pflanzen. Ob Schmerzmittel, Betablocker oder Cholesterinsenker, ob Antibiotika oder Antidepressiva – immer häufiger erscheinen die Medikamente in nennenswerten Konzentrationen in der Umwelt. Die Stoffe gelangen auf natürlichem Ausscheidungswege ins Abwasser, schwappen in Bäche, Flüsse und Seen und gefährden die Gesundheit von Fischen, Algen und anderen Lebewesen. Inzwischen muss die Antwort auf die Frage nach möglichen Risiken und Nebenwirkungen von pharmazeutischen Substanzen nicht mehr nur heißen »Fragen Sie Ihren Arzt oder Apotheker«, sondern auch »Informieren Sie sich bei Ihrem kompetenten Ökologen«.

Erste Forschungsergebnisse zu Diclofenac, dem Wirkstoff des Schmerzmittels Voltaren, sind alarmierend. Julia Schwaiger vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft entdeckte, dass er bei Regenbogenforellen Nierenschäden auslösen kann. Ihre Schweizer Kollegin fand Bachforellen, deren Immunsystem geschwächt war – und das bei Diclofenac-Werten, wie sie schon heute in Oberflächengewässern gemessen werden. (...) Schon heute erreichen Pflanzrückstände in manchen Gewässern ähnlich hohe Konzentrationen wie Pestizide. Darunter sind auch synthetische Hormone. Zum Beispiel EE2, der Wirkstoff von Antibabypillen. Winzige Mengen genügen, um die Befruchtungsraten bestimmter Fischarten zu senken. Weichtiere wechselten sogar ihr Geschlecht aufgrund der EE2-Belastung. Fachleute zerbrechen sich nun die Köpfe, ob auch beunruhigende Phänomene wie der Rückgang der Spermienanzahl oder die immer früher einsetzende Pubertät von Kindern etwas mit der Allgegenwart von Hormonen zu tun haben könnten.

Noch völlig unklar ist die Situation bei den meisten anderen Substanzen: Niemand weiß, ob sie sich überhaupt im Trinkwasser befinden – bislang fehlen Analysemethoden. »180 Arznei-Inhaltsstoffe können inzwischen nachgewiesen werden«, sagt Thomas Ternes von der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz. »Aber das ist nur ein Bruchteil der rund 3 000 zugelassenen Wirksubstanzen.« (...) Der Wirkstoffgehalt einer einzelnen Schmerztablette mag sich in Milligramm bemessen. Aber alle Mittel zusammen summieren sich. Der Medikamentenverbrauch steigt rasant, auch deswegen, weil die Menschen in Deutschland immer älter werden und die Jüngeren, oftmals Gesunden ihren Körper mit immer mehr Lifestyle-Substanzen vollstopfen. Problem erkannt, Problem gebannt? (...) Schon heute könnte Abwasser in Kläranlagen zumindest besser gereinigt werden. Manchmal hilft Ozon, mitunter auch Aktivkohle, und, ganz modern: teure Nanofilter.

Und schließlich sind da all die Medikamente, die auch dieses Jahr beim Frühjahrsputz den Haushalt verlassen werden – oft über das Klo. Nach einer Umfrage des Frankfurter Instituts für sozial-ökologische Forschung entsorgen 16 Prozent der Befragten nicht verbrauchte Arzneien auf diese Weise. Bei Flüssigarzneien gaben sogar 43 Prozent an, dass sie sie in die Toilette entsorgen würden. Und nahezu 20 Prozent erwiesen sich als wahre Schildbürger: Die flüssigen Arzneimittelreste kippen sie achtlos in die Spüle oder Toilette. Ihre leeren Fläschchen aber landen ökologisch korrekt im Glascontainer.

*(gekürzte Fassung eines Artikels von Irene Meichsner. Vollständig nachzulesen unter [www.zeit.de/zeit-wissen/2007/02/Oeko-Medikamente](http://www.zeit.de/zeit-wissen/2007/02/Oeko-Medikamente))*

### Aufgaben:

1. Welche in dem Zeitungsartikel genannten Arzneimittelrückstände sind besonders problematisch für Gewässer?
2. Warum? Welche Wirkungen haben sie?
3. Auf welchem Wege gelangen Arzneimittelrückstände in die Gewässer?
4. Welche Arzneimittelrückstände werden durch das Messprogramm der HLUG erfasst? ([www.hlug.de/start/wasser/fliessgewaesser-chemie/spurenstoffe/arzneimittel.html](http://www.hlug.de/start/wasser/fliessgewaesser-chemie/spurenstoffe/arzneimittel.html))
5. Was kann getan werden, um die Menge der Arzneimittelrückstände in Gewässern zu reduzieren?



Lösungen siehe S. 20

Weitere interessante und informative Artikel zum Thema Arzneimittelrückstände in Gewässern unter:

[www.faz.net/aktuell/rhein-main/hessen/hessische-gewaesserguetekarte-klarere-fluten-fuer-fische-flusskrebse-und-insekten-1621858.html](http://www.faz.net/aktuell/rhein-main/hessen/hessische-gewaesserguetekarte-klarere-fluten-fuer-fische-flusskrebse-und-insekten-1621858.html)

[www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2010/pd10-017\\_welttag\\_des\\_wassers\\_gewaesserqualitaet\\_muss\\_besser\\_werden.htm](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2010/pd10-017_welttag_des_wassers_gewaesserqualitaet_muss_besser_werden.htm)

[www.faz.net/aktuell/wissen/natur/arzneimittel-rueckstaende-schmerzhafter-luecken-in-puncto-wasserqualitaet-11641346.html](http://www.faz.net/aktuell/wissen/natur/arzneimittel-rueckstaende-schmerzhafter-luecken-in-puncto-wasserqualitaet-11641346.html)

## Lösungen

### S. 9: Arbeitsblatt zur Vorbereitung: Woher kommen die Schadstoffe im Wasser?

#### 1. Woher bekommt der Fluss das Wasser in der Naturlandschaft und in der Kulturlandschaft.

1 Quellen, 2 Niederschlagswasser, 3 Schmelzwasser, 4a Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen (Straßen, Plätze), 4b Oberflächenabfluss von landwirtschaftlichen Flächen (Äcker, Wiesen), 5 Grundwasser (vermindert, wenn Gewässer-  
sohle versiegelt), 6 Abwasser aus Kläranlagen (Haushaltsabwasser und Indirekteinleiter aus der Industrie), 7 Kanalisationseinleitungen, 8 Drainagen (zur Entwässerung landwirtschaftlicher Flächen)

#### 2. Welche Verunreinigungen und Schadstoffe können dabei jeweils eingetragen werden? / 3. Welche Möglichkeiten gibt es, den Fluss vor den Verunreinigungen zu schützen?

Eintragswege	Verunreinigungen	Rückhaltungsmöglichkeiten
<b>Diffuse Quellen</b>		
1 Quellen	Luftschadstoffe, Nährstoffe und Pestizide aus dem Grundwasser	Grundwasserschutz
2 Niederschlagswasser	Luftschadstoffe	Rückhalt der Luftemissionen von Industrie und Verkehr
3 Schmelzwasser	Luftschadstoffe	Rückhalt der Luftemissionen von Industrie und Verkehr
4a Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Reifenabrieb, Treibstoffe, Motorenöl, Sand, Staub, Hundekot, Streusalz, Laub	Regenrückhaltebecken, Regenwasserbehandlung in der Kläranlage
4b Oberflächenabfluss von landwirtschaftlichen Flächen	Nährstoffe, Pestizide, Schlamm	Gewässerrandstreifen, verbesserte Kulturmethoden
5 Grundwasser	Nährstoffe, Pestizide	Bedarfsgerechte Bewirtschaftung
8 Drainageabfluss	Nährstoffe, Pestizide, Schlamm	Bedarfsgerechte Bewirtschaftung
<b>Punktuelle Einträge</b>		
6 Abwasser aus Kläranlagen	Abwasser	Verbesserte Abwasserreinigungsverfahren
7 Kanalisationseinleitungen	Ungereinigtes Abwasser; Inhaltsstoffe wie Oberflächenabfluss, Grobstoffe	Rückhalt des Regenwassers aus der Kanalisation durch Versickerung und Entsiegelung

### S. 13 AB Schweres fällt nach unten: Wasserschleudern mit der Zentrifuge

#### 1. Warum müssen manchmal Wasserproben mithilfe einer Zentrifuge vorbereitet werden?

Weil einige Schadstoffe, wie zum Beispiel Schwermetalle, sich nur zum geringen Teil im Wasser lösen, sondern an die Schwebstoffe gebunden vorkommen. Bei normalen Proben aus dem freien Wasser würden sie deshalb nicht erfasst.

#### 2. Welche Schwermetalle kommen in Fließgewässern vor? Warum sind sie problematisch?

Hauptsächlich Zink und Kupfer, aber auch Blei, Cadmium, Quecksilber

#### 3. Wie kommen Schwermetalle in das Wasser?

Über das gereinigte Abwasser aus Kläranlagen, wo die Metalle nicht komplett zurückgehalten werden; über Abschwemmungen von Straßen (Kupfer ist z.B. in Bremsbelägen von Autos enthalten; Zink in Dachrinnen, Leitplanken, Verkehrsschildern u.ä.); über die Luft (Quecksilber bei Verbrennungsprozessen); teilweise über eine besondere Zusammensetzung des Bodens (das heißt dann „geogene Belastung“; das Gestein Basalt enthält z. B. viel Nickel)

#### 4. Was ist ein Separator?

Ein Gerät, das Stoffe voneinander trennt.

## **S. 18 Arbeitsblatt: Problem Arzneimittelrückstände in der Umwelt**

### **1. Welche in dem Zeitungsartikel genannten Arzneimittelrückstände sind besonders problematisch für Gewässer?**

Wirkstoff Diclofenac aus dem Schmerzmittel Voltaren, synthetische Hormone (EE2) aus Antibabypillen und andere Wirkstoffe aus Arzneimitteln (genannt werden Schmerzmittel, Betablocker, Cholesterinsenker, Antibiotika, Antidepressiva)

### **2. Warum? Welche Wirkungen haben sie?**

Diclofenac kann bei Regenbogenforellen zu Nierenschäden führen, bei Bachforellen wurde das Immunsystem geschädigt. Synthetische Hormone senken die Befruchtungsraten von Fischen. Weichtiere (Schnecken, Muscheln) wechselten ihr Geschlecht. Befürchtet werden auch Auswirkungen auf den Menschen:

z. B. Rückgang der Spermienanzahl oder die immer früher einsetzende Pubertät von Kindern. Von vielen Mitteln sind Ausmaß der Verbreitung in der Umwelt und Auswirkungen kaum bekannt.

### **3. Auf welchem Wege gelangen Arzneimittelrückstände in die Gewässer? (vgl. Arbeitsblatt S. 9)**

Über die Kläranlagen, da dort die Arzneimittel im Abwasser in der Regel nicht abgebaut werden. Ins Abwasser gelangen sie durch die Ausscheidungen von Menschen, die die Medikamente eingenommen haben. Außerdem durch unsachgemäße Entsorgung.

### **4. Welche Arzneimittelrückstände werden durch das Messprogramm der HLUG erfasst?**

Die Wichtigsten sind: Diclofenac (Rheumamittel), Carbamazepin (Antiepileptikum) Sulfamethoxazol (Antibiotikum) Metoprolol (Betablocker u. a. gegen Bluthochdruck) Phenazon (Schmerzmittel)

### **5. Was kann getan werden, um die Menge der Arzneimittelrückstände in Gewässern zu reduzieren?**

Verbesserung der Reinigungstechnik in der Kläranlage (Aktivkohle, Ozon, Nanofilter); Medikamenteneinnahme wirklich auf das Nötigste beschränken. Arzneimittelreste nicht in die Toilette spülen, sondern in die Apotheken bringen zur Rücknahme.