



MINT Projekt

# Forschungsprotokoll

## Deutsch-polnischer Austausch

---

Gefördert durch / Projekt dofinansowała



Deutsch-Polnisches Jugendwerk  
Polsko-Niemiecka Współpraca Młodzi

---

**Mitglieder des Forschungsteams:** Kamila Matuk (1st grade), Emma Roszkowska (1st grade), Daria Łukjańczuk (2nd grade)

**Betreuer:** Marzena Smolewska, Tomasz Grzegorz Buczkowicz, Anetta Pogrebniak, Artur Kuźmich

**Stadt:** Białystok, Polen

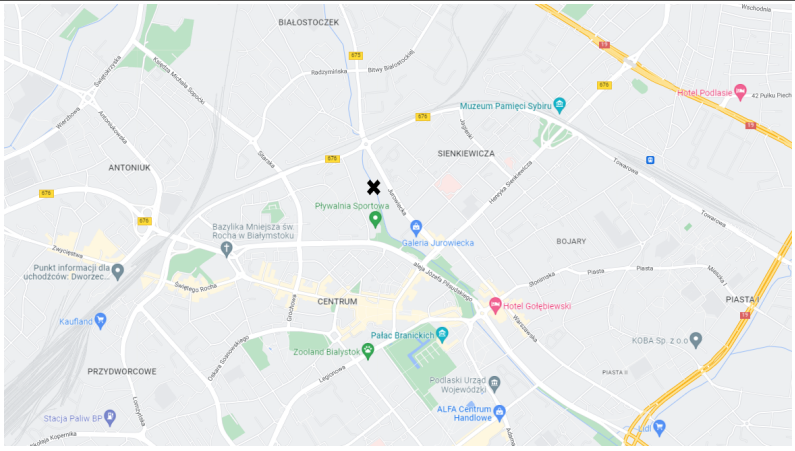
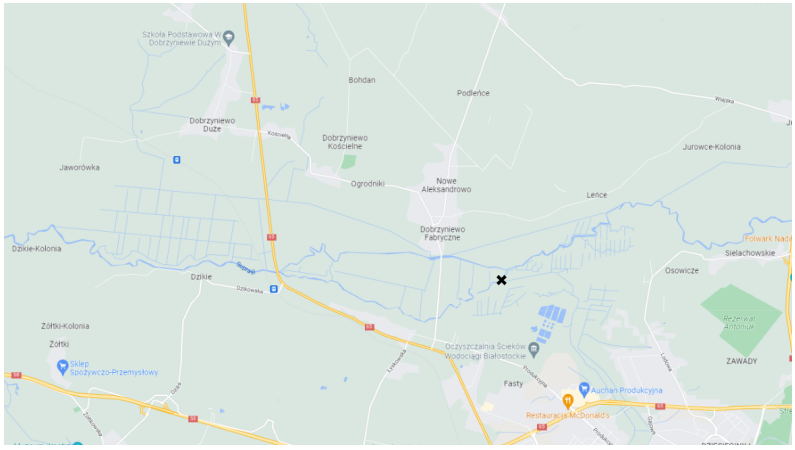
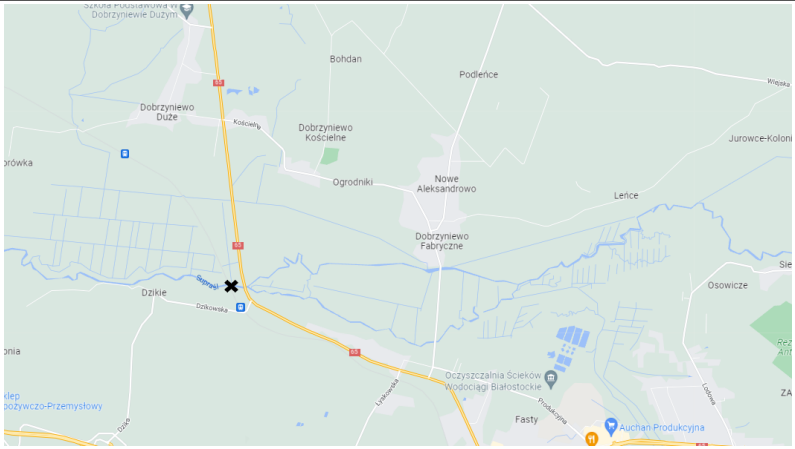
---

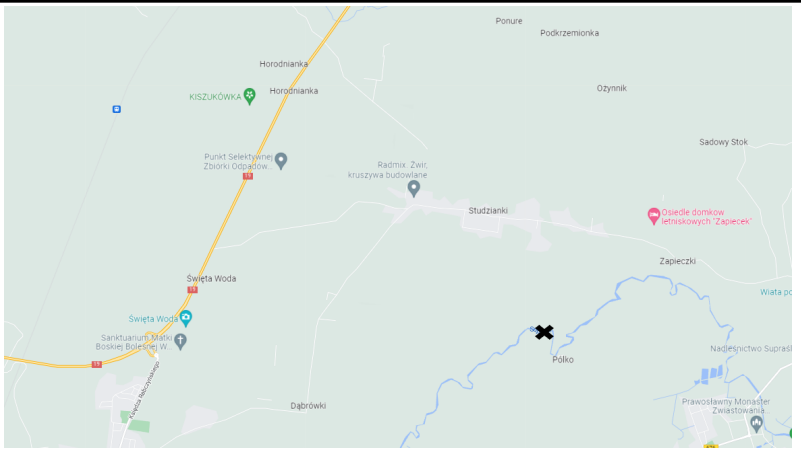
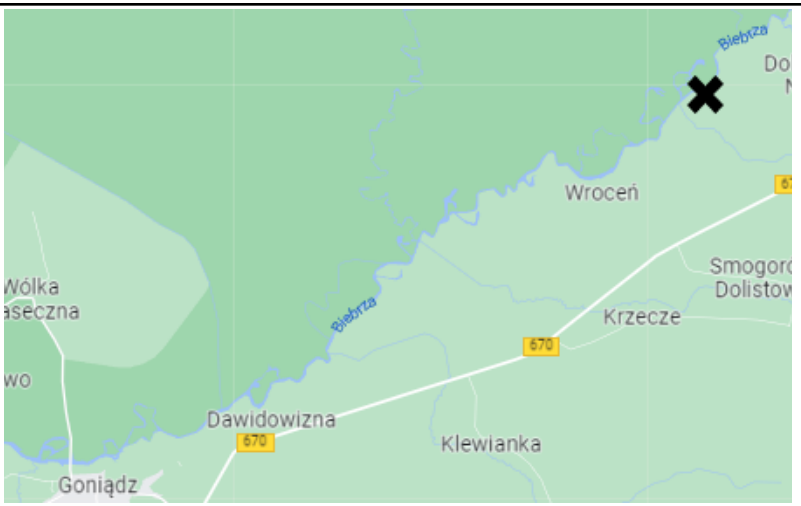
---

## **Inhaltsverzeichnis**

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| <b>Orte der Probenentnahme</b>      | <b>2</b>  |
| <b>Schwermetallgehalt im Wasser</b> | <b>5</b>  |
| Geräte und Reagenzien               | 5         |
| Experimenteller Ablauf              | 6         |
| <b>Ergebnisse</b>                   | <b>8</b>  |
| <b>Schlussfolgerungen</b>           | <b>12</b> |

## Ort der Probenentnahme

|    | Standort der Entnahme                                                                               | Karte                                                                                |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Der weiße Fluss in der Nähe von Jurowiecka Einkaufszentrum                                          |    |
| 2. | Fluss Biała hinter der Kläranlage                                                                   |   |
| 3. | Der Supraśl Fluss an der Stelle, an der der Fluss Biała in ihn mündet, gleich hinter der Kläranlage |  |

|    |                                           |                                                                                     |
|----|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Fluss Supraśl in der Nähe von Studzianki  |   |
| 5. | Der Biebrza Fluss im Biebrza Nationalpark |  |

Um möglichst zuverlässige Ergebnisse über den Einfluss der Umwelt auf den Schwermetallgehalt im Wasser zu erhalten, haben wir beschlossen, Wasser aus fünf verschiedenen Orten zu untersuchen. Wir wählten diese Standorte aufgrund ihrer Entfernung zueinander und der unterschiedlichen Auswirkungen der Umwelt und der Umgebung auf die untersuchten Proben.



---

# Schwermetallgehalt im Wasser

## Geräte und Reagenzien

### Geräte:

- Atomabsorptionsspektrometer
- Röntgenfluoreszenzspektrometer
- vortex
- Kochplatte
- 50-ml-Messkolben
- Trichter
- Reagenzgläser
- Vollpipette (100-1000 Mikroliter, 20-200 Mikroliter, 2-20 Mikroliter)
- Erlenmeyerkolben
- Laborfilter aus aschefreiem Papier
- Quarzgläser, 5 cm Durchmesser
- 1,5-Milliliter-Eppendorf-Röhrchen

### Reagenzien:

- Standardlösungen der geprüften Elemente
- demineralisiertes Wasser

---

## Hintergrund des Experiments

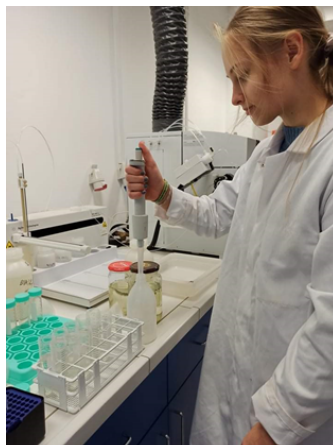
### Untersuchung mit einem Atomabsorptionsspektrometer:

Um die Zusammensetzung der chemischen Elemente zu bestimmen, wurden die Wasserproben angesäuert und mit der Flammen-Atomabsorptionsspektrometrie (FAAS) analysiert. Mit dieser Methode konnten Elemente wie:

- Magnesium
- Eisen
- Aluminium
- Calcium
- Natrium
- Kalium



Die quantitative Bestimmung von Analyten erfordert die Verwendung von Standardlösungen mit bekannter Konzentration. Zu diesem Zweck wurden Standardlösungen der einzelnen Elemente mit Konzentrationen von 0,5-5 Milligramm pro Liter (und für Eisen von 0,05-1) in 50-ml-Messkolben hergestellt. Für jedes Element wurde unter geeigneten Analysebedingungen (die mit denen der realen Proben identisch sind) eine Kalibrierkurve der Abhängigkeit der Absorption von der Konzentration wurde erstellt. Auf der Grundlage der erhaltenen Gleichungen wurde der Gehalt an bestimmten Analyten (Metallen) berechnet.



---

## Untersuchung mit dem Röntgenfluoreszenzspektrometer:

Aufgrund des geringen Gehalts an Spurenelementen in den Proben konnten diese nicht mit der oben beschriebenen Methode bestimmt werden. Wir beschlossen, diese Analyten mit einem Röntgenfluoreszenzspektrometer zu bestimmen. Dank der analytischen Fähigkeiten des Geräts konnten

die folgenden Elemente bestimmt werden:

|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Phosphor</li><li>• Schwefel</li><li>• Titan</li><li>• Chrom</li><li>• Mangan</li><li>• Nickel</li><li>• Eisen</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kupfer</li><li>• Zink</li><li>• Arsen</li><li>• Cadmium</li><li>• Blei</li><li>• Natrium</li><li>• Kalium</li></ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Außerdem erhielten wir Ergebnisse zum Gehalt an Makroelementen, die als Vergleichsmethode zu der verwendeten Methode (AAS) herangezogen wurden.

Die mit beiden Methoden erzielten Ergebnisse überschnitten sich.

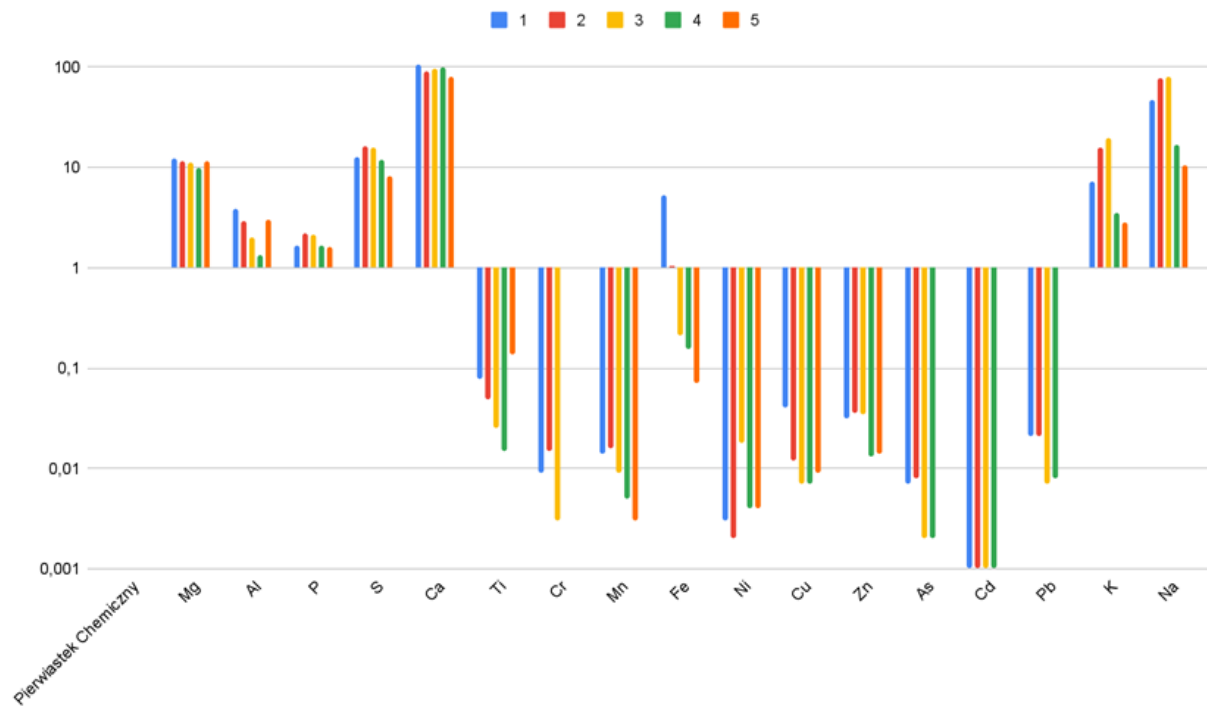


---

## Ergebnisse

| Anzahl der Proben  | 1.      | 2.     | 3.     | 4.     | 5.     |
|--------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Chemisches Element | mg/l    | mg/l   | mg/l   | mg/l   | mg/l   |
| Mg                 | 12,306  | 11,484 | 11,042 | 9,895  | 11,564 |
| Al                 | 3,859   | 2,918  | 1,986  | 1,329  | 3,054  |
| P                  | 1,650   | 2,237  | 2,123  | 1,684  | 1,626  |
| S                  | 12,698  | 16,499 | 15,949 | 11,875 | 8,209  |
| Ca                 | 105,790 | 91,221 | 96,380 | 99,471 | 81,105 |
| Ti                 | 0,079   | 0,049  | 0,025  | 0,015  | 0,135  |
| Cr                 | 0,009   | 0,015  | 0,003  | -      | -      |
| Mn                 | 0,014   | 0,016  | 0,009  | 0,005  | 0,003  |
| Fe                 | 5,245   | 1,043  | 0,211  | 0,156  | 0,070  |
| Ni                 | 0,003   | 0,002  | 0,018  | 0,004  | 0,004  |
| Cu                 | 0,041   | 0,012  | 0,007  | 0,007  | 0,009  |
| Zn                 | 0,032   | 0,036  | 0,035  | 0,013  | 0,014  |
| As                 | 0,007   | 0,008  | 0,002  | 0,002  | -      |
| Cd                 | 0,001   | 0,001  | 0,001  | 0,001  | -      |
| Pb                 | 0,021   | 0,021  | 0,007  | 0,008  | -      |
| K                  | 7,234   | 15,96  | 19,844 | 3,5197 | 2,7894 |
| Na                 | 46,46   | 76,518 | 79,856 | 16,69  | 10,366 |

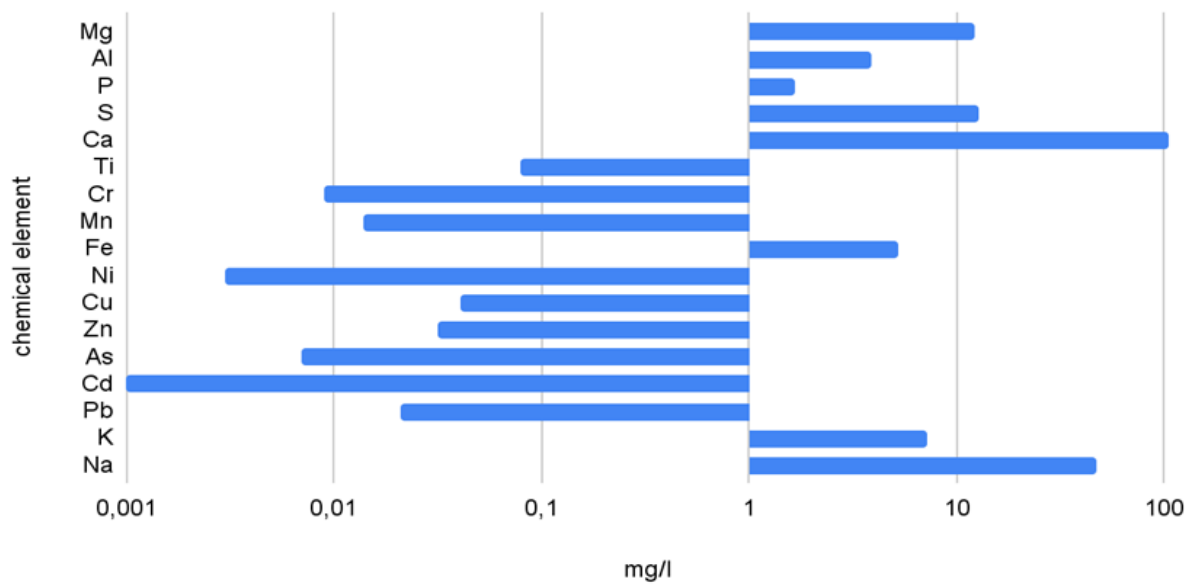
## Vergleich der Proben von allen Standorten:



## Probe 1:

(Weißer Fluss in der Nähe des Einkaufszentrums Jurowiecka)

mg/l a chemical element

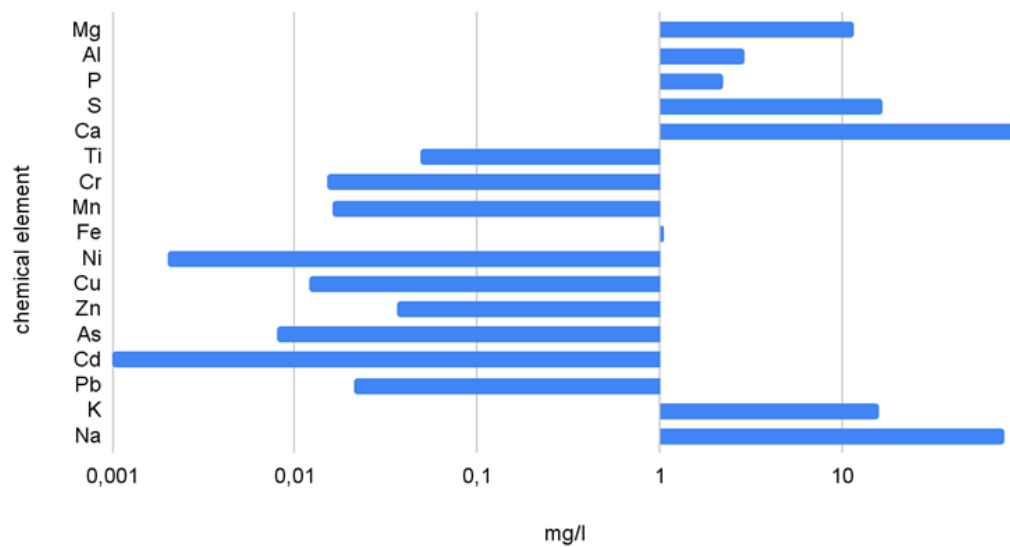


---

### Probe 2:

(White River flussabwärts der Kläranlage)

mg/l a chemical element

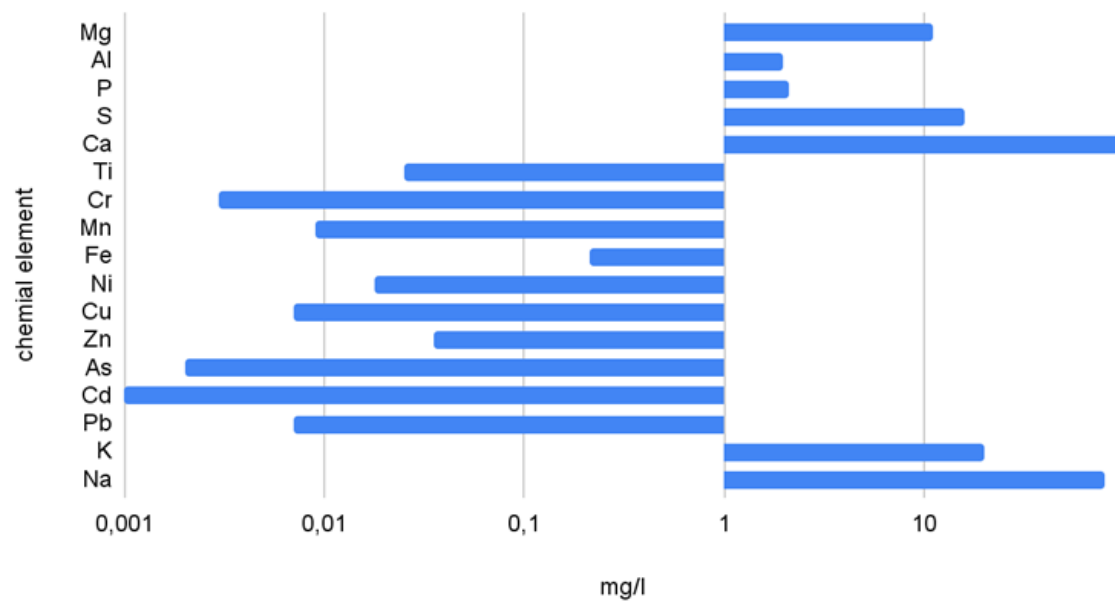


### Probe 3:

(Fluss Supraśl an der Stelle, an der die Biała kurz nach der Kläranlage in ihn mündet)

### Probe 4:

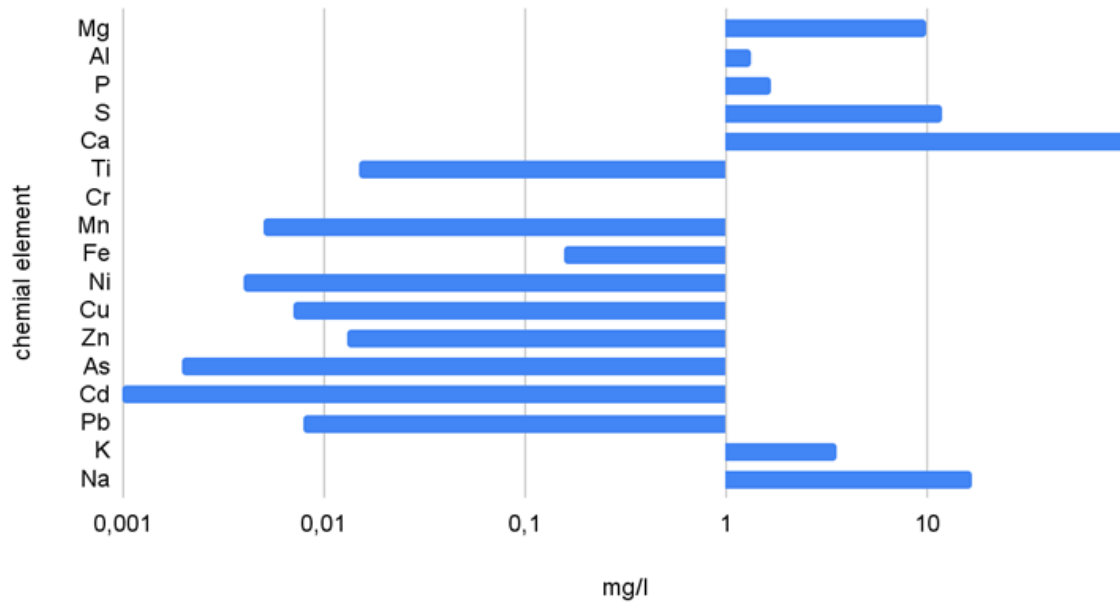
mg/l a chemical element



---

**(Fluss Supraśl bei Studzianki)**

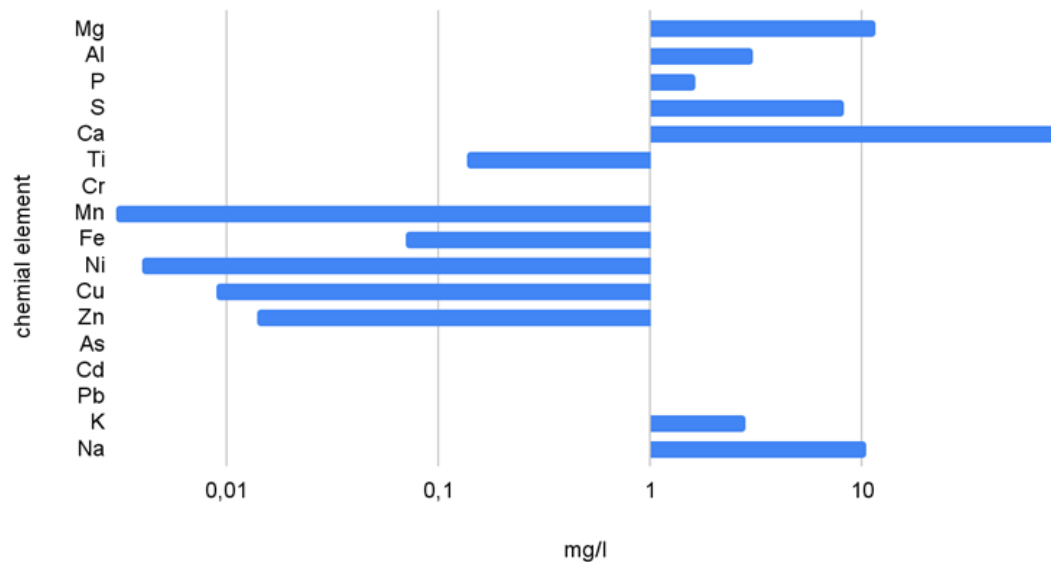
mg/l a chemical element



**Beispiel 5:**

**(Der Fluss Biebrza im Biebrza-Nationalpark)**

mg/l a chemical element



---

## Schlussfolgerungen

### Ergebnisse zu den einzelnen Elementen

#### Magnesium (Mg)

Von den untersuchten Proben wies die Probe aus dem Fluss Biała in der Nähe der Jurowiecka-Galerie den höchsten Magnesiumgehalt auf. Die Parameter aller untersuchten Proben liegen innerhalb des korrekten Parameterwerts für Magnesium für Trinkwasser.

#### Aluminium (Al)

Von den untersuchten Proben wies die Probe aus dem Fluss Biała bei der Jurowiecka-Galerie den höchsten Aluminiumgehalt auf. Der Aluminiumgehalt dieser Probe überschritt den Parameterwert für Aluminium im Trinkwasser um mehr als das 15-fache. Dies ist wahrscheinlich auf Metallpartikel zurückzuführen, die von einer nahe gelegenen, stark befahrenen Straße ins Wasser gelangen.

#### Phosphor (P)

Von den untersuchten Proben wies die Probe aus dem Fluss Biała flussabwärts der Kläranlage den höchsten Phosphorgehalt auf. Dies ist wahrscheinlich auf die Verschmutzung durch Industrieabwässer zurückzuführen.

#### Kalzium (Ca)

Von den untersuchten Proben wies die Probe aus dem Fluss Biała flussabwärts des Jurowiecka-Stollens den höchsten Kalziumgehalt auf. Die Parameter aller untersuchten Proben liegen innerhalb des korrekten Parameterwerts für Kalzium für Trinkwasser.

---

## Chrom (Cr)

Von den untersuchten Proben wiesen die Proben aus dem Fluss Biała flussabwärts der Kläranlage den höchsten Chromgehalt auf. Dies ist wahrscheinlich zurückzuführen auf

Chrom aus den Leitungen einer nahe gelegenen Kläranlage in den Fluss gelangt. Trotzdem lag der Wert

der zulässige Höchstwert für Chrom im Trinkwasser nicht überschritten und stellt kein Risiko für die menschliche Gesundheit dar.

## Mangan (Mn)

Von den untersuchten Proben wurde der höchste Mangangehalt in Proben aus dem Fluss Biała in der Nähe der Jurowiecka-Galerie und aus dem Fluss Biała hinter der Kläranlage gefunden. Die Werte überschreiten jedoch nicht die zulässige Menge an Mangan im Trinkwasser und sind für den Menschen nicht gefährlich.

## Eisen (Fe)

Von den untersuchten Proben wies die aus dem Fluss Biała in der Nähe der Jurowiecka-Galerie entnommene Probe den höchsten Eisengehalt auf. Er übersteigt den Parameterwert für Eisen im Trinkwasser um mehr als das 25-fache. Dies könnte auf eine nahe gelegene Straße zurückzuführen sein, von der sich aufgrund des starken Verkehrs Metallpartikel lösen und sich im Flusswasser absetzen.

## Nickel (Ni)

Von den untersuchten Proben wurde der höchste Nickelgehalt in der Probe aus dem Fluss Supraśl an der Einmündung in den Fluss Biała festgestellt. Er überschreitet jedoch nicht den zulässigen Höchstwert für Nickel im Trinkwasser und stellt keine Gefahr für die menschliche Gesundheit dar, obwohl er bei manchen Menschen eine leichte allergische Reaktion hervorrufen kann.

---

### Arsen (As)

Von den untersuchten Proben wurde der höchste Arsengehalt in den Proben aus dem Fluss Biała in der Nähe der Jurowiecka-Galerie und aus dem Fluss Biała hinter der Kläranlage festgestellt. Die Werte überschreiten jedoch nicht die zulässige Menge an Arsen im Trinkwasser und sind für den Menschen nicht gefährlich.

### Kadmium (Cd)

Die untersuchten Proben wiesen alle ähnliche Kadmiumgehalte auf. Sie überschreiten nicht die zulässige Menge an Cadmium im Trinkwasser und sind für den Menschen nicht gefährlich.

### Blei (Pb)

Von den untersuchten Proben wiesen die Proben aus dem Fluss Biała an der Jurowiecka-Galerie und aus dem Fluss Biała hinter der Kläranlage den höchsten Bleigehalt auf. Im Falle der zweiten Probe könnte dies auf die Nähe der Kläranlage zurückzuführen sein, da Blei durch Korrosion von Bleirohren und Tanks, die mit bleihaltigen Farben beschichtet sind, ins Wasser gelangen kann. In beiden Proben wurde der zulässige Bleigehalt des Trinkwassers überschritten, so dass es nicht zum Verzehr geeignet ist.