

Wasseruntersuchung des Norfbaches und seiner Zuleitungen

Zusammenfassung

Der Norfbach sowie einige seiner Zuleäufe wurden am 7. 10. 1982 an 16 verschiedenen Stellen und in den Monaten Oktober bis Dezember zu 6 verschiedenen Zeiten an der Entnahmestelle 9 (Gymnasium Norf) auf bis zu 15 verschiedene physikalische und chemische Parameter hin untersucht. Die Ergebnisse zeigen, daß die Wasserqualität der Norf in Abhängigkeit von der räumlichen und zeitlichen Gliederung zwischen der Güteklasse II–III und IV schwankt. Unter diesen Bedingungen ist z. B. die Existenz von Fischen dauerhaft nicht oder nur örtlich begrenzt möglich. Die z. T. parallele Untersuchung der Saprobien (Leitorganismen) bestätigt dieses Ergebnis!

Einleitung

Die kleineren Fließgewässer im Kreis Neuss wie die Norf führen i. d. R. Regen, häusliche und industrielle Abwässer. Daneben erhält die Norf bis zu 400 l Wasser pro Sekunde aus dem Gillbach durch die „Oeconomierath Kahler“-Überleitung bei Anstel, die seit dem 27. 3. 1981 in Betrieb ist. Der Gillbach selbst erhält ebenso wie die Erft den größten Teil des Wassers aus den Braunkohlentagebauten. Der Große Erftverband Bergheim und die Untere Wasserbehörde überwachen den Zustand der Fließgewässer im Kreis Neuss; die Ergebnisse

und Daten 1961–1981 hat der Oberkreisdirektor kürzlich zusammengefaßt und veröffentlicht (1). An der Probenentnahmestelle Norf/Derikum wurden seit 1961 i. d. R. zwei Proben pro Jahr analysiert, im Jahre 1981 waren es fünf Proben (3). Die Ergebnisse zeigen, daß sich die schlechte Wasserqualität der Norf in den 70er Jahren seit Inbetriebnahme der „Oeconomierath Kahler“-Leitung verbessert hat. Schüler der Umwelt AG unterstützt durch die Schüler des Leistungskurses Ökologie 13. 1. haben es sich zum Ziel gesetzt, die Untersuchungen unter biologischen und physikalisch-chemischen Aspekten zeitlich häufiger und auch an verschiedenen Orten der Norf vorzunehmen. Eine Zusammenarbeit mit der Unteren Wasserbehörde wurde vereinbart. An dieser Stelle möchten wir insbesondere Herrn Gähl danken.

A) PHYSIKALISCH CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

Material und Methoden

Die Untersuchungen gliedern sich in zwei Bereiche: Im ersten wurden am 7. 10. 1982 an 16 verschiedenen Stellen der Norf und ihrer Zuleäufe Proben des Oberflächenwassers entnommen; die Orte sind in der Abb. 1 verzeichnet. In der zweiten Meßreihe wurden an der Entnahmestelle 9, i. e. die Norf an unserem Gymnasium, in der Zeit von Oktober bis Dezember

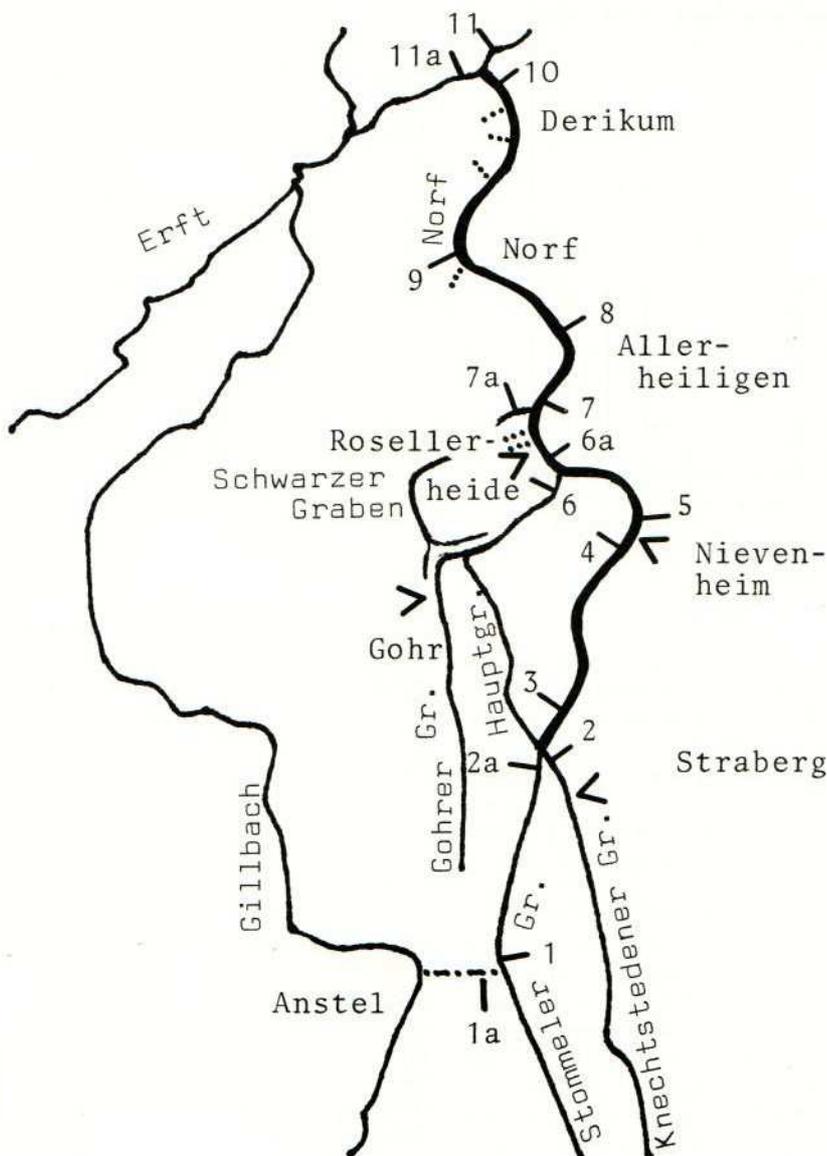


Abb. 1 Norfbach und seine Zuleäufe.

Zeichen: — Probenentnahmestelle
 > Zulauf von Klärwasser
 ••• Regenwasserzulauf
 Nr. der Probenentnahmestellen:

- 1 Stommeler Bach, alte Ziegelei: 20 m hinter der Gillbachwassereinleitung
- 1a Gillbachwasser, das eingeleitet wird.
- 2 Knechtstedener Graben: 20 m vor der Gabelung Stommeler/Knechtstedener Graben (Brücke).
- 2a Stommeler Graben 20 m vor dieser Gabelung.
- 3 Norf Marienhof (Brücke).
- 4 Nievenheim: 20 m vor dem Kläranlageneinlauf.
- 5 Nievenheim: 20 m hinter dem Kläranlageneinlauf.
- 6 Hauptgraben bei Neuenberg: Brücke vor der Einmündung in die Norf.
- 6a Norf bei Neuenberg: 20 m hinter der Einmündung des Hauptgrabens
- 7 Norf Aldbrück: Brücke: Hinter der Einmündung des Schwarzen Grabens.
- 7a Schwarzer Graben: 20 m vor dieser seiner Einmündung.
- 8 Allerheiligen: 20 m hinter dem Einlauf der Kläranlage.
- 8a Allerheiligen: 20 m vor diesem Einlauf.
- 9 Gymnasium Norf: Brücke
- 10 Erfttal/Norf 20 m vor der Einmündung in die Erft.
- 11 Erft Schellberg am Sportplatz.
- 11a Erft 20 m vor der Einmündung der Norf in die Erft.

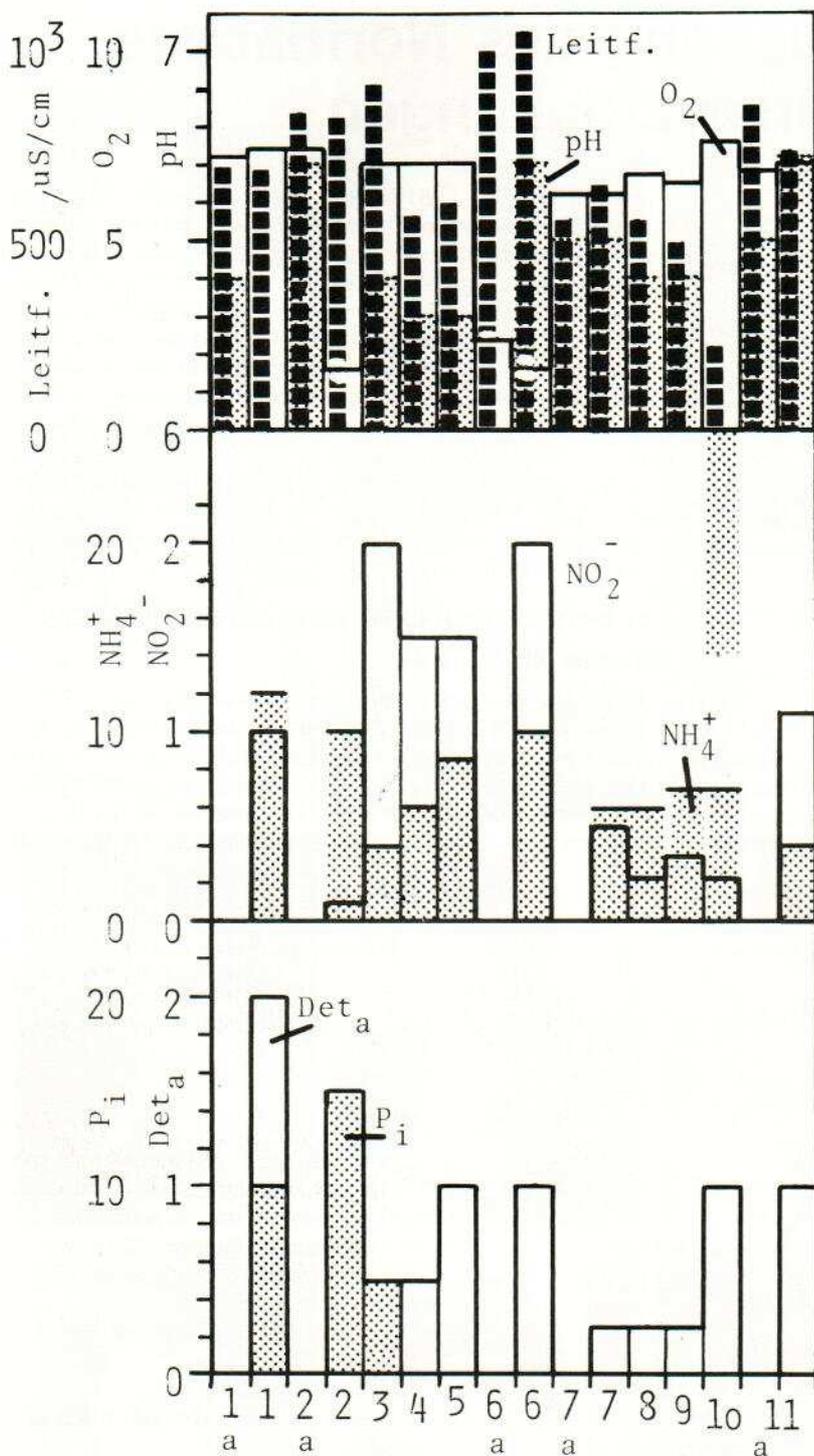


Abb. 2
 Ergebnisse der Wasseranalyse an verschiedenen Stellen der Norf (Bezug auf Abb. 1)
 Abzissen
 —, oben: Leitfähigkeit $\mu\text{S/cm}$ Sauerstoffgehalt, pH-Wert
 —, Mitte: Ammoniumgehalt, Nitritgehalt
 —, unten: Phosphatgehalt, Gehalt an anionischen Det
 Alle Konzentrationsangaben in mg/l.

1982 sechs Proben genommen. Diese wurden mit den Visicolor-Test Kits der Firma Machery-Nagel & Co. u. a. auf die Parameter Ammonium (NH_4), Nitrit (NO_2), anionische Detergentien (Det_a), Phosphat (PO_4^{3-} , bzw. P), Eisen-II (Fe_{II}) und Eisengesamtgehalt (Fe_G) analysiert. Der pH-Wert wurde mit Spezial-Indikatorpapier der Firma Merck bestimmt, der Sauerstoffgehalt wurde mit dem Sauerstoffmeßgerät OXI 57 der Wissenschaftl.-Technischen Werkstätten GmbH nach Eichung mit luftgesättigtem Wasser, die Leitfähigkeit mit dem Meßgerät der Firma Chemtronic gemessen. Die Parameter Luft- und Wassertemperatur (T_L u. T_W), O_2 -Gehalt und Leitfähigkeit wurden am Ort der Proben-

entnahme ermittelt. Da die O_2 -Löslichkeit im Wasser abhängig ist von der Temperatur, wurden absolute O_2 -Gehalte wegen der Temperaturschwankungen des Wassers (2. Meßreihe) umgerechnet in % der maximalen Sättigung bei gegebener Temperatur. Die Konzentration an Cyanid-, Kalium-, Sulfat- und Chromationen lag unter den Nachweisgrenzen der verwendeten Test-Kits.

Ergebnisse und Diskussion

Die wichtigsten Daten der Untersuchungen an verschiedenen Stellen der Norf sind in Abb. 2 dargestellt. Es zeigten sich im Verlauf des Baches nur drei Abweichungen von einem O_2 -Gehalt um 7 mg/l, der einer Wassergüteklasse von II entspricht (II: 6.2–7.5 mg/L; (2)): 1. Hinter dem Einlauf der Kläranlage Straberg vor Vereinigung des Knechtstedener Grabens mit dem Stommeler Graben (1.6 mg/l, Stelle 2); 2. Hinter dem Zulauf des Hauptgrabens (2.4 mg/l, Stelle 6a), sowie 3. im Wasser des Hauptgrabens selbst bei Gut Neuenberg (1.6 mg/l, Stelle 6). An diesen Orten ist das Wasser der Güteklasse III–IV zuzuordnen (IV: 0–0.9 mg/l; (2)). Diese „Trübung“ der relativ guten Wasserwerte wird durch Haushaltabwässer hervorgerufen, die typische, hohe Belastung mit Detergentien und Phosphaten im Stommeler Bach (Stommeler Kläranlage), trotz Verdünnung mit Gillbachwasser (Stelle 1), und dem Knechtstedener Graben (Straberger Kläranlage/Stelle 2) zeigen dies an. Der P_i -Gehalt liegt immer noch im Bereich der bereits '79 gemessenen Spitzenwerte bis 18 mg/l (3). Restkonzentrationen des Phosphats von 0.5–1 mg/l werden tragbar genannt (1). Die Abb. 2 deutet an, daß die Selbstreinigung des Gewässers im Verlauf der Fließstrecke die Konzentration an Detergentien und P_i um die Hälfte senkt. Eine Verdünnung durch Regenwasser ist jedoch zu bedenken (s. u.).

Bis 1980 bestimmte der Große Erftverband Ammoniumkonzentration mit Spitzenwerten über 30 mg/l im Norfwasser bei Derikum (3). 0.2–0.6 mg/l werden als tödlich für Fische genannt (4). Unsere Meßwerte im Verlauf der Fließstrecke liegen bei ca. 10 mg/l, bzw. deutlich darunter. Hohe Nitritkonzentrationen bis 2 mg/l bestimmten wir zwischen Marienhof (Stelle 3), bei Nievenheim (Stellen 4 u. 5) und im Hauptgraben bei Gut Neuenberg (Stelle 6). Tödlich für Fische ist die 10fach geringere Dosis (4). Neben den häuslichen Abwässern prägen sicherlich Düngungsmaßnahmen auf den umliegenden Feldern den Phosphat- und Stickstoffgehalt des Wassers, insbes. wohl die Qualität langsam fließender oder gar stehender Abschnitte (z. B. Hauptgraben, Stelle 6).

Überraschend ist die Tatsache, daß die Abwässer der Kläranlage Nievenheim (Stelle 5) die Wasserqualität am 7.10.82 kaum veränderten. Wir führen dies auf die starken Regenfälle in der Nacht und am frühen Morgen und die entsprechend hohe Verdünnung der Abwässer zurück. Gestützt wird diese Hypothese durch die Ergebnisse der Leitfähigkeitsmessungen. Die Belastung der Norf mit Ionen ist hoch, mit Verdünnung des Norfwassers selbst sinkt die Ionenkonzentration; so liegen zwischen Meßstellen 9 und 10 drei Regenwassereinleitungen, zwischen Meßstellen 6a und 7 liegen zwei.

Der Zeitpunkt der Gewässeruntersuchung erweist sich somit als wichtiger „Störfaktor“ in der Beurteilung der Wassergüte; es muß nicht nur die räumliche Gliederung des Baches (verschiedene Selbstreinigungsabschnitte) mit seinen natürlichen und künstlichen Zuläufen berücksichtigt werden, sondern auch die mögliche zeitliche Veränderung. In Abhängigkeit von den Zeitpunkten der Felddüngungen und Verdünnungen durch Regenwasser, den verschiedenen Belastungen der Kläranlagen und vom Jahreszeitenwechsel erwarten wir stark schwankende Parameter bei den Probenentnahmen der Meßstelle 9 (Norfbach am Gymnasium) zu sechs verschiedenen Zeiten in den Monaten Oktober bis Dezember. Die Resultate, dargestellt in Abb. 3, bestätigen diese Vermutung.

Die Wassertemperatur folgt mit einer gewissen Trägheit der Lufttemperatur, wie es für kleinere Gewässer typisch ist (5). Die Zunahme der Phosphat-, Ammonium- und Detergentienkonzentrationen im Dezember zeigt eine stärkere Belastung mit organischen Abfällen an, deren aerober Abbau zu einer deutlichen Sauerstoffzehrung führt. In Korrelation dazu liegen Eisenionen in einer reduzierten (Fe_{II}) und leichtlöslichen Form vor ($Fe_3(PO_4)_2$). Somit sinkt die Wasserqualität in den Bereich der Klasse IV ab.

B) BIOLOGISCH-ÖKOLOGISCHE GEWÄSSERUNTERSUCHUNG NACH DEM SAPROBIENSYSTEM

Diese Untersuchungsmethode stützt sich auf die Tatsache, daß Organismen, insbesondere Mikroorganismen, an spezielle Umweltbedingungen gebunden sind. Saprobien sind Tiere und Pflanzen, die sehr eng an bestimmte Zonen stärkerer oder geringerer organischer Verunreinigungen gebunden sind. Sie eignen sich somit als Indikatoren, als Anzeiger; deshalb bezeichnet man sie auch als LEITORGANISMEN. Aufgrund dieser Leitorganismen wurde ein SAPROBIENSYSTEM aufgestellt, das Liebmann 1950 und 1962 revidiert und ergänzt hat (6). Mit der Hilfe des Saprobien-systems kann man die „Gü-

te“ eines Gewässers feststellen, den Wirkungsgrad einer Kläranlage bestimmen, und die Schmutzbelastung eines Flusses oder Sees abschätzen. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, vier Saprobienstufen und damit vier Wassergüteklassen zu unterscheiden:

Wassergüteklasse/Saprobienstufe (6)

IV / POLYSAPROB

Sehr stark organisch verschmutztes Wasser, sehr starke Sauerstoffzehrung, massenhaft Bakterien.

III / MESOSAPROB

Organisch verschmutztes Wasser, starke Sauerstoffzehrung, bakterienreich, viele Algen, Geißeltiere, Wimpertiere.

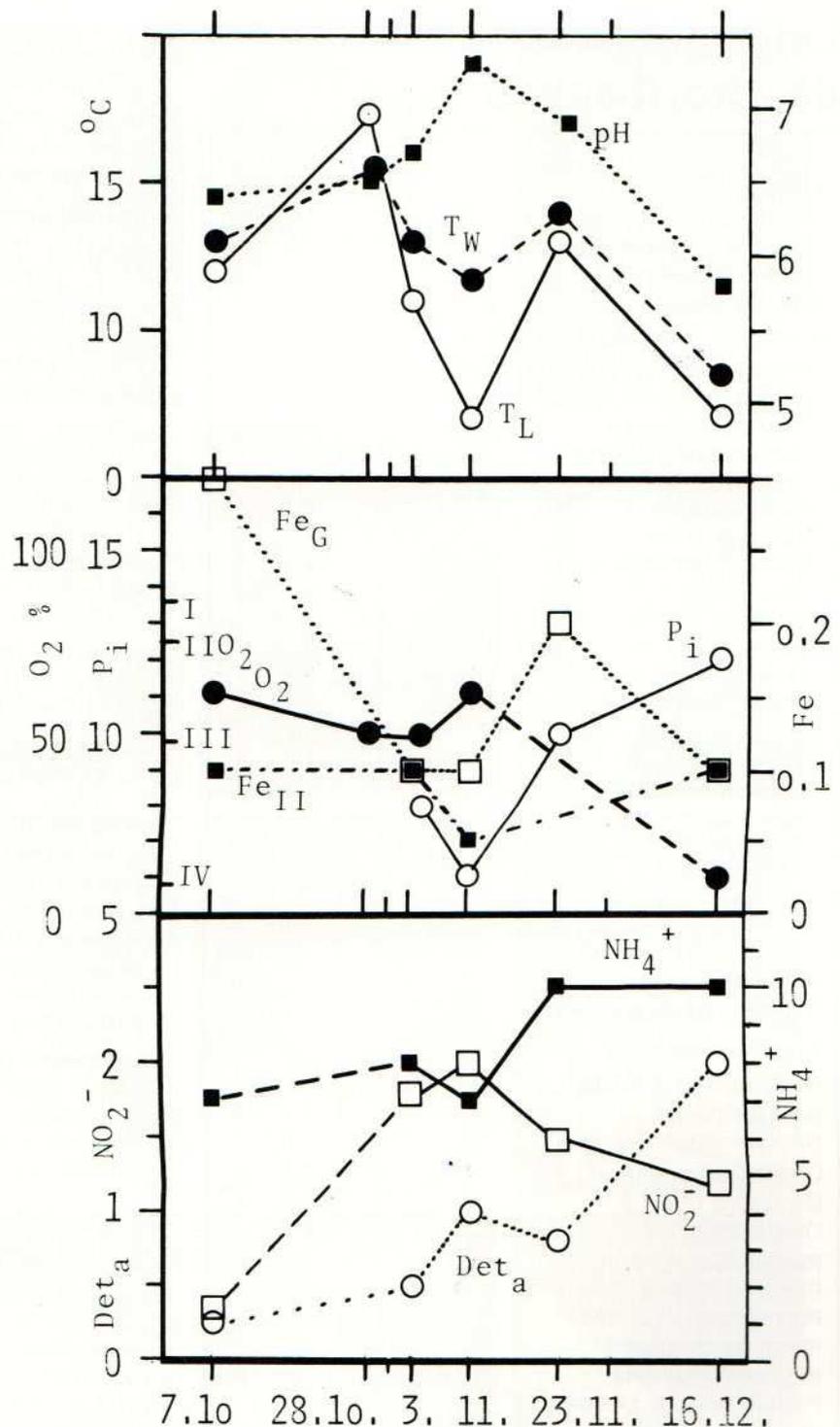


Abb. 3 Ergebnisse der Wasseranalyse an Entnahmestelle 9 (s. Abb. 1, Gymnasium Norf) zu 6 verschiedenen Zeiten.

Abzissen

—, oben: °C, Luft- u. Wassertemperatur,

○ u. ●;

pH-Wert, ■;

—, Mitte: Sauerstoffgehalt in %, ●,

Phosphatgehalt, ○, Eisen-

gehalt (gesamt u. Fe_{II}), □ u. ■;

—, unten: Nitritgehalt, □, Ammonium-

gehalt, ■,

Konz.anion.Det ○.

Alle Konzentrationsangaben in mg/l (Ausnahme O₂).

Leitorganismen des Norfbaches

| Organismus | H | S | I |
|--|-----|------|---|
| Amphora ovalis | 2 | 1,65 | 1 |
| Anabaena solitaria | 2 | 1,6 | 3 |
| Anomoeoneis sphaerophora | 1-5 | 1,6 | 3 |
| Aphelenchoides pavietinus | 1 | — | — |
| Aspidista costata | 1 | 2,8 | 4 |
| Brachionus diversicornis homoceras | 1 | — | — |
| Chaetosphaeridium pringsheimii f. converta | 2 | — | — |
| Chilodonella uncinata | 4 | 3 | 5 |
| Chlorococcum infusionum | 3 | — | — |
| Chydorus sphaericus | 2 | 1,75 | 1 |
| Closterium leibleinii | 3 | 2,7 | 4 |
| Closterium lunula | 2/5 | 1 | 5 |
| Closterium nonliferum | 1 | 2,15 | 3 |
| Clothrix monibiformis | 1 | — | — |
| Coelastrum sphaericum | 6/6 | — | — |
| Colpidium colpoda | 4 | 4,5 | 4 |
| Colpidium campylum | 4 | 4,7 | 5 |
| Cryptocyclops bicolor | 1 | — | — |
| Diatoma elongatum | 1 | 1,5 | 3 |
| Diplogaster rivalis | 1 | 2,3 | 4 |
| Eucyclops serrulatus | 1 | 1,85 | 2 |
| Euglena deses | 2-5 | 4,5 | 3 |
| Euglena sanguinea | 1 | 2 | 3 |
| Euglena tericola | 2 | — | — |
| Euglena variabilis | 1-5 | 2,5 | — |
| Euglena viridis | 4 | 4,5 | 2 |
| Excentrosphaera viridis | 3 | — | — |
| Fragilaria capucina | 2 | 1,6 | 3 |
| Fragilaria construens | 2 | 2 | — |
| Lyngbya linnectica | 6 | — | — |
| Navicula cryptocephala | 1-6 | 2,7 | 4 |
| Navicula pupula | 1-4 | 2,2 | 4 |
| Navicula radiosa | 2/5 | 1,6 | 3 |
| Oscillatoria agardhii | 4 | 2,2 | 4 |
| Oscillatoria chlorina | 4 | 3,8 | 4 |
| Oscillatoria tenuis | 5 | 2,85 | 3 |
| Paramecium putrinum | 6 | 5 | 4 |
| Philodina voseola | 1 | 1,5 | 3 |
| Phormidium nutumnale | 1 | 1,95 | 1 |
| Plectus granulatus | 3 | — | — |
| Pleuroxus uncinatus | 2 | 1,4 | 3 |
| Pseudochydorus globosus | 1 | — | — |
| Stauroneis anceps | 3-5 | 2 | — |
| Stentor polymorphus | 2 | 2,8 | 4 |
| Surirella biseriata | 2 | 2 | — |
| Synchaeta pectinata | 1 | 1,65 | 2 |
| Synedra ulna | 1-5 | 1,2 | 4 |
| Synedra vaucheriae | 1/5 | — | — |
| Trachelomonas volvocina | 4 | 2 | 2 |
| Tribonema monochlorom | 1 | — | — |
| Tribonema vulgare | 2 | 0,5 | — |
| Vorticella campanula | 2 | 2,5 | 3 |
| Vorticella convalaria | 3-6 | 2,9 | 5 |

Erläuterungen:

Organismus: Im Norfbach gefundene Mikroorganismen. Die Namen geben die Gattung und die Art an.

H: Häufigkeit nach Köpp (1955); 7stufige Skala;

1 = Einzelfund, 2 = wenig, 3 = wenig-mittel

4 = mittel, 5 = mittel-viel, 6 = viel, 7 = massenhaft.

S: Saprobietät; S zeigt an, für welche Wassergüteklasse der Organismus Indikator ist, nach Sladecěk, CSSR.

IV / β -MESOSAPROB

Gering verschmutztes Wasser, sauerstoffreich, viele verschiedene Organismenarten, reicher Pflanzenwuchs.

I / OLIGOSAPROB

Vollkommen reines, sauerstoffreiches Wasser. Verhältnismäßig wenig Organismenarten in geringer Individuenzahl.

Es gibt noch vier weitere Güteklassen (Xenosaprob, Isosaprob, Metasaprob, Hypersaprob), die aber für unsere Untersuchungen nicht relevant sind.

Folgende Schritte sind zu einer Saprobienuntersuchung nötig:

1. Entnahme einer bestimmten Wassermenge mit Hilfe eines Planktonnetzes.
2. Untersuchung und Analyse des Wassers auf Makro- und Mikroorganismen.
3. Bestimmung der gefundenen Organismen (Bestimmungsbuch: „Das Leben im Wassertropfen“, von H. Streble, D. Krauter).
4. Bestimmung der Häufigkeit (H), des Indikatorwertes (I oder G), der Saprobietät (S).
5. Die Summe der Werte $H \times S \times I$ geteilt durch die Summe der Werte $H \times I$ ergibt die Saprobietät des Gewässers.

Eine solche Untersuchung, verbunden mit einer chemisch-physikalischen Untersuchung, kann relativ genaue Werte über die Qualität eines Gewässers liefern.

Wertet man die Daten aus, die sich aus den Funden der Leitorganismen ergeben, erhält man für den Norfbach die Güteklasse II-III (Wert ca. 2.6). Zehn Wasserproben im Zeitraum vom 22. 3. 82 bis zum 9. 6. 82 entnommen ergaben für die Meßstelle Norfbach am Gymnasium einen Durchschnittswert von 2.3, also die Wassergüteklasse II (β -mesosaprob). Wir fanden hier besonders viele Diatomeen (Kieselalgen). Häufigste Vertreter waren *Navicula cryptocephala* ($H = 1-6$; $S = 2.7$; $I = 4$), *Stauroneis anceps* ($H = 3-5$; $S = 2$; $I = 1$), *Synedra ulna* ($H = 1-5$; $S = 2.9$; $I = 5$), sehr selten waren dagegen Grün- und Blaualgen.

Der günstigste für den Norfbach bestimmte Wert lag bei 1.8 (am Gymnasium Norf), der schlechteste bei 4.7; er wurde im Knechtstedener Graben, 20 m vor der Einleitung in den Norfbach gemessen (Stelle 2). Dort identifizierten wir u. a. *Colpidium campylum* ($H = 4$; $S = 4.7$; $I = 5$), *Colpidium colpoda* ($H = 4$; $S = 4.5$; $I = 4$) und *Paramecium putrinum* ($H = 6$; $S = 5.0$; $I = 4$), alles Wimperntiere, die nur in stark verschmutzten Gewässern leben.

Wir können folgendes Gesamtergebnis festhalten:

Die Wassergüte des Norfbaches und der einlaufenden Gräben schwankt zwischen II und III. Je nach Bedingungen stellten wir jedoch auch Extremwerte zwischen den Bereichen I (oligosaprob) und IV (polysaprob) fest. Dies bestätigt die Ergebnisse der physikalisch-chemischen Untersuchungen.

Die starken Schwankungen der Wassergüte werden durch folgende Ursachen bewirkt: Starke Regenfälle führen zu einem deutlichen Anstieg der Wassermenge und einer gleichzeitigen Verbesserung der Wassergüte. Die größere Verdünnung des von den Kläranlagen Straberg, Stommeln und Nievenheim eingeleiteten Wassers führt zu einer geringeren organischen Belastung, und damit zu einer Verbesserung der Wasserqualität.

Der geringe Schutz des Fließgewässers vor Sonneneinstrahlung und die geringe Wassermenge (Wassertiefen zwischen

I: Indikatorwert (in der üblichen Literatur steht für den Indikatorwert der Buchstabe G); dieser Wert gibt die Spezifität des Leitorganismus an. Ein Organismus mit $I = 1$ (*Amphora ovalis*) ist nicht so eng an spezielle Umweltbedingungen gebunden; *Colpidium campulum* ($I = 5$) ist fast ausschließlich in der polysaprob Zone zu finden.

Die Indikatorwerte werden von 1 (geringe Spezifität) bis 5 (sehr hohe Spezifität) angegeben, nach Sladecěk, CSSR.