Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 75 (1986)

Heft: 1-2

Artikel: Die Vegetation des Fragnièremooses

Autor: Wicky, J.-D. / Béguin, C.

Kapitel: 4: Wasseranalysen

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308654

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Kl. *Salicetea purpureae*
O. *Salicetalia purpureae*
V. *Salicion albae*
Ass. *Salicetum albae*

Kl. *Alnetea glutinosae*
O. *Salicetalia auritae*
V. *Frangulo-Salicion auritae*
Ass. *Frangulo-Salicetum cinereae*

Kl. *Quercetea robori-petreaeae*
O. *Quercetalia robori-petreaeae*
V. *Quercion robori-petreaeae*
Ass. *Betulo-Quercetum roboris var. typicum*
Betulo-Quercetum roboris var. molinietosum

Picea abies-Monokultur

Die pflanzensoziologische Karte befindet sich am Schluß der Arbeit.

4. Wasseranalysen

4.1. Einleitung

An drei Stellen wurden viermal (Februar, April, Juli und September 1983) Wasserproben entnommen und analysiert. Zusätzlich wurde je einmal das Wasser der Kanalisation von Ried (weil wir darin Abwasser vermuteten) und dasjenige des Lustorfbaches untersucht. Die Untersuchungen hatten zum Ziel, eine globale Idee über die Wasserqualität (Eutrophierung) des Fragnièremoos zu erhalten. Dies ist wichtig, um im folgenden Kapitel Unterhalts- und Pflegemaßnahmen vorschlagen zu können.

In Deutschland und in der Schweiz laufen zur Zeit Versuche mit sogenannten «Biologischen Kläranlagen». In diesen Anlagen wird das verschmutzte Wasser in künstlich angelegte Rohrkolben- und Schilffelder geleitet. Hier entziehen diese beiden Pflanzenarten dem eutrophen Wasser die Nährstoffe. Somit wird das Wasser gereinigt. Im Herbst werden diese Felder gemäht, und das Pflanzenmaterial wird kompostiert und als Düngemittel wiederverwendet. So wird der Nährstoffkreislauf geschlossen. Unsere Idee war es, zu beobachten, inwieweit das Fragnièremoos als natürliche biologische Kläranlage eine Rolle spielt.

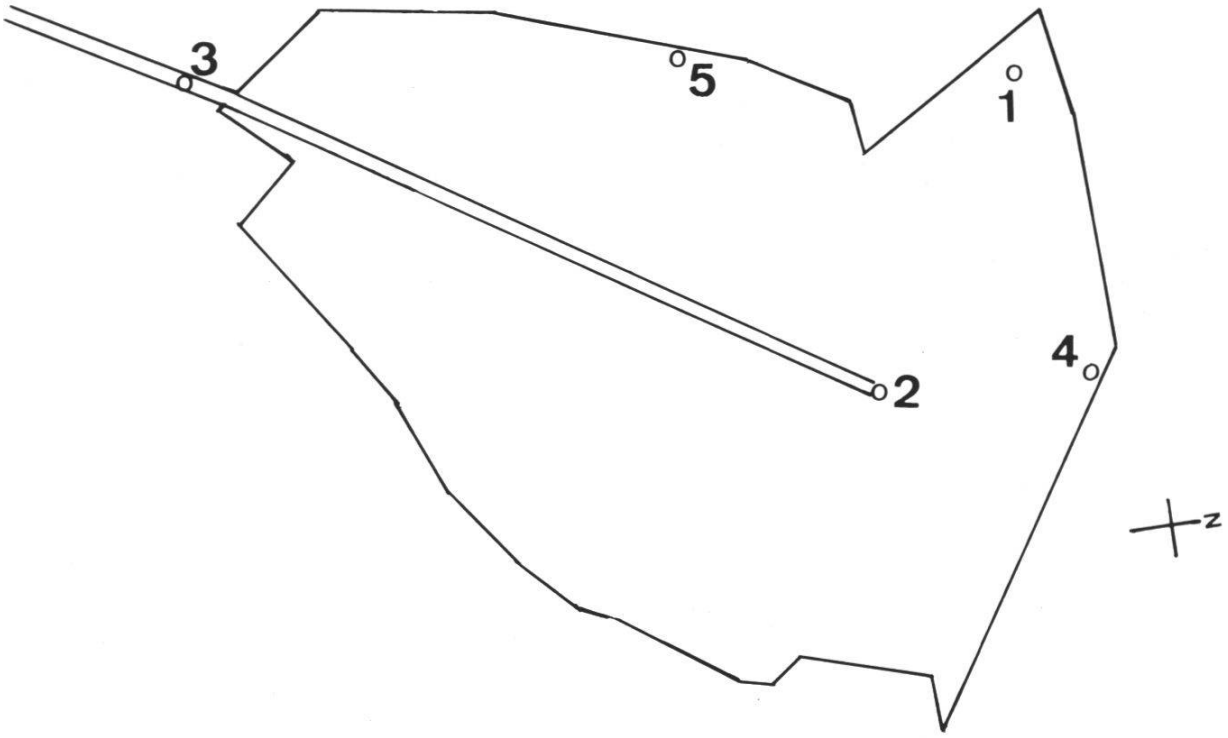

Abb. 16: Meßstellen.

1 Tümpel (Torfstich) 2 Beginn des Taverna-Kanals 3 Taverna	regelmäßige Probeentnahmen (4 × jährlich)
4 Kanalisation von Ried 5 Mündung des Lustorfbaches	einmalige Probeentnahme

4.2. Methoden

Die Wasseranalysen erfolgten in Zusammenarbeit mit dem Kantonalen Gewässerschutzamt Freiburg, wo auch die Laboruntersuchungen durchgeführt wurden. Die Methoden stützen sich auf die Richtlinien des Bundesamtes für Gewässerschutz.

4.2.1. pH, Temperatur, elektrische Leitfähigkeit

Diese Werte wurden mit einem Feldmeßgerät, das mit einer spezifischen Elektrode ausgestattet ist, registriert.

4.2.2. Gelöster Sauerstoff (O_2 gel.)

Der Sauerstoffgehalt wurde mit der chemischen Methode nach WINKLER bestimmt.

Prinzip: Gelöster Sauerstoff bildet in alkalischer Lösung mit Mangan-(II)-Ionen höherwertige Manganoxide. Diese werden in Säure gelöst, wobei Mangan-(III)-Ionen aus dem zugesetzten Kaliumjodid eine dem Sauerstoffgehalt der Probe äquivalente Menge Jod ausscheiden, das mit Natriumthiosulfat titriert wird.

4.2.3. Organische Kohlenstoffverbindungen (TOC)

Bei der Verbrennung von organischen Kohlenstoffverbindungen entsteht Kohlendioxid. Dieses wird mit einem speziellen Detektor gemessen.

4.2.4. Ammoniak, Ammoniumionen (NH_3, NH_4^+)

Im Oberflächenwasser sind Ammoniumionen und Ammoniak im Gleichgewicht. Steigende Temperatur und steigender pH-Wert verschieben das Gleichgewicht auf die Seite des Ammoniaks, welches ein Fischgift ist.

Prinzip: Durch Einwirklung von aktivem Chlor auf Ammoniak in wässriger Lösung werden Chloramine gebildet, welche sich durch Zugabe von Phenolen im alkalischen Bereich unter Einwirkung eines Katalysators in grünblaue Indophenole umwandeln. Anschließend wird die Extinktion bei 690 nm gemessen.

4.2.5. Nitrit (NO_2^-)

Prinzip: In saurer Lösung wird Sulfanilamid durch Nitritionen diazotiert. Nach Kupplung mit N-(1-Naphtyl)-äthylendiamin entsteht ein intensiv roter Azofarbstoff, dessen Extinktion bei 545 nm gemessen wird.

4.2.6. Nitrat (NO_3^-)

Der Nitratgehalt wurde mit einer spezifischen Elektrode gemessen.

4.2.7. Ortho-Phosphat (PO_4^{3-})

Zur Bestimmung wurde die Ascorbinsäuremethode angewendet.

Prinzip: Phosphat bildet mit Molybdat in saurer Lösung die 12-Molybdatophosphorsäure. Ein Sechstel dieser Molybdänkationen wird von Ascorbinsäure zu Molybdänblau reduziert. Anschließend wird die Extinktion bei 880 nm gemessen.

4.2.8. Gesamtphosphor (P_{tot})

Prinzip: In saurem Milieu und in Gegenwart von Oxidantien werden die Polyphosphate und die organischen Phosphate zu Ortho-Phosphaten umgewandelt. Diese bilden mit dem molybdo-vanadischen Reagens einen gelb gefärbten Komplex, der bei 405 nm photometrisch gemessen wird.

4.2.9. Chlor-Ionen (Cl^-)

Die Messung erfolgte mit einer spezifischen Elektrode.

4.2.10. Gesamthärte

Unter der totalen Härte des Wassers versteht man die Summe der Calciumsalze sowie der Magnesiumsalze. Die Wasserprobe wurde mit einer Complexon (III)–Lösung titriert.

Messstelle	Datum	Temperatur (°C)	pH-Wert	Elektr. Leitf. (mS/m)
1	03.02.83	2.9	7.18	54.0
2	03.02.83	2.9	7.54	54.0
3	03.02.83	3.5	7.77	54.0
1	19.04.83	12.0	7.11	-
2	19.04.83	10.3	7.32	-
3	19.04.83	9.4	7.51	-
1	08.07.83	16.0	7.97	45.0
2	08.07.83	16.0	7.52	45.0
3	08.07.83	15.0	7.62	45.0
4	08.07.83	14.0	7.67	59.5
1	13.09.83	12.5	7.94	49.0
2	13.09.83	13.0	7.72	52.0
3	13.09.83	13.0	8.37	55.0
4	13.09.83	15.0	8.00	63.0

Tab. 17: Ergebnisse der Wasseranalysen, Teil 1.

Messstelle	Datum	O_2 gel. (mg/l)	TOC (mg/l)	$N-NH_4$ (mg/l)	$N-NO_2$ (mg/l)	$N-NO_3$ (mg/l)	$P-PO_4$ (mg/l)	P_{total} (mg/l)	Cl (mg/l)	Gesamthärte (m val/l)
1	03.02.83	13.00	18.80	0.04	<0.02	0.90	0.10	0.15	33.00	-
2	03.02.83	6.37	8.04	0.11	0.03	10.40	0.18	0.26	46.00	-
3	03.02.83	10.44	45.80	0.07	0.02	5.90	0.08	0.13	33.00	-
1	19.04.83	12.58	19.10	0.86	<0.02	0,70	0.07	0.33	25.00	9.70
2	19.04.83	6.00	5.90	0.13	0.04	5.00	0.08	0.09	37.00	7.70
3	19.04.83	5.51	5.40	<0.02	0.02	4.50	0.05	0.21	26.00	7.80
1	08.07.83	0.57	12.00	0.78	<0.02	0.60	0.02	0.39	10.00	8.00
2	08.07.83	1.17	4.40	0.11	0.09	2.40	0.30	0.71	14.00	8.10
3	08.07.83	7.06	3.90	<0.02	<0.02	2.90	0.12	0.32	14.00	8.50
4	08.07.83	-	2.40	0.62	0.12	9.90	0.54	0.87	17.00	8.20
1	13.09.83	2.32	15.90	1.97	<0.02	0.70	0.02	0.24	17.00	6.00
2	13.09.83	2.25	7.00	0.03	<0.02	1.80	0.35	0.83	26.00	6.60
3	13.09.83	6.51	11.00	0.03	<0.02	1.60	0.11	0.21	22.00	7.10
5	13.09.83	2.12	5.10	0.08	<0.02	3.60	0.24	0.17	37.00	6.00

Tab. 18: Ergebnisse der Wasseranalysen, Teil 2.

4.4. Diskussion

Bei den vorliegenden Resultaten sollten nicht die einzelnen Meßwerte für sich betrachtet werden, vielmehr sind die Unterschiede zwischen den verschiedenen Meßpunkten zu beachten.

Zu den einzelnen Parametern:

4.4.1. Der pH-Wert

Ein pH zwischen 7.0 und 8.0 ist typisch für ein Flachmoor.

4.4.2. Der Sauerstoffgehalt

Die Messungen fanden jeweils zwischen zehn und zwölf Uhr morgens statt. Der gemessene Sauerstoff stammt zum größten Teil von den photosynthetisierenden Pflanzen.

Eine Sättigung an Sauerstoff liegt etwa bei 2 mg/l vor. Bis auf zwei Werte wurde immer eine Sättigung, ja Übersättigung an Sauerstoff gemessen. Auffallend sind ferner die tiefen Meßwerte im Monat Juli. Vermutlich spielen hier die hohen Temperaturen und die Trockenheit eine Rolle.

4.4.3. Der Gehalt an organischen Kohlenstoffverbindungen

Hier stellt man eine Abnahme des TOC-Wertes vom ersten zum dritten Meßpunkt fest. Die Abwässer und Drainagewässer münden hauptsächlich im nördlichen Teil ins Fragnièremoos (Meßpunkte 1 und 2). Da die Fließgeschwindigkeit des Wassers gering ist, werden beim Durchfließen viele organische Kohlenstoffverbindungen abgebaut, so daß beim Austritt (Meßpunkt 3) geringere TOC-Werte registriert werden.

4.4.4. Der Stickstoff

Innerhalb jeder Messung nehmen die Werte für NH_4^+ und NO_2^- vom ersten zum dritten Meßpunkt ab. Umgekehrt nehmen die Werte für NO_3^- zu. Dies zeigt, daß eine Nitrifikation stattfindet. Da genügend Sauerstoff vorhanden ist, wird Ammoniak zu Nitrit, und dieses wird zu Nitrat oxidiert.

Die Nitrifikation erfolgt durch die nitrifizierenden Bakterien *Nitrosomonas* und *Nitrobacter* (LEHNINGER, 1975).

Reaktionen:

$$2\ NH_3 + 3\ O_2 \rightarrow 2\ HNO_2 + 2\ H_2O$$

Die Nitritsalze werden weiter oxidiert, da sie für die höheren Pflanzen giftig sind.

$2\ HNO_2 + O_2 \rightarrow 2\ HNO_3$
Das Nitrat kann von den Pflanzen wieder aufgenommen werden.

Je länger das Wasser im Fragnièremoos verweilt, desto mehr Ammoniak wird zu Nitrat oxidiert. In Bezug auf die Wasserqualität stellt die Nitrifikation einen reinigenden Prozess dar.

4.4.5. Die Phosphate

Absolut gesehen finden sich tolerierbare Mengen von Phosphaten im Wasser des Fragnièremoos. Die Toleranzgrenze liegt für P_{tot} bei 1.0 mg/1.

Aus der Tabelle 18 ist ersichtlich, daß das Wasser beim Durchlaufen des Biotops seinen Gesamtphosphatgehalt nicht signifikant ändert.

4.4.6. Das Chlor

Die erhaltenen Meßwerte von durchschnittlich 24 mg/l liegen hoch. Der größte Anteil stammt vom Streusalz. Dies zeigen auch die deutlich höheren Werte in der Februar-Messung.

4.4.7. Die Gesamthärte

Erweitert man die erhaltenen Meßwerte in mval/l mit Faktor 5, erhält man die Angaben in Französischen Härtegraden. Für einen Mittelwert gibt dies:

$7.7\ (mval/l) \cdot 5 \mathrel{\hat{=}} 38.5\ df$

Dies ist sehr hartes Wasser, ist aber für die Region üblich.

4.4.8. Zu den Zusatzmessungen

Die Probe aus der Kanalisation von Ried (Meßpunkt 4) enthält im Vergleich zu den anderen Werten viele Phosphate. Dies zeigt, daß es sich hier um Abwasser handelt. Der Sauerstoffgehalt konnte nicht genau ermittelt werden, da durch die Turbulenz am Kanalaustritt Luftsauerstoff beigemischt wurde.

Die Wasserprobe aus dem Lustorfbach (Meßpunkt 5) zeigt eine hohe Konzentration an Chlor-Ionen. Aufgrund dieser einmaligen Messung ist es schwierig zu sagen, woher diese hohen Werte stammen.

4.4.9. Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß das Fragnièremoos im Hinblick auf die Oxidation von Ammoniak und die Herabsetzung des Gehaltes an organischen Kohlenstoffverbindungen als «Biologische Kläranlage» funktioniert.