

II. LEBENSBEDINGUNGEN UND LEBEN IM WASSER

Von OTTO JAAG, ERWIN MÄRKI, MARIANNE BOSLI-PAVONI

1. Einleitung und Aufgabestellung

Die umfassende chemisch-biologische Untersuchung eines Fließgewässers zur Ermittlung der Lebensbedingungen und des Lebens erfordert einen grossen zeitlichen, personellen und apparativen Aufwand. Die Qualität des Wassers unterliegt den vielfältigsten Einflüssen, und sie ist zudem entscheidend für die sich entwickelnden Lebensgemeinschaften. Die Zusammensetzung ändert sich ständig, stündlich, täglich, von Woche zu Woche und von Jahreszeit zu Jahreszeit. Sie ändert mit der Wasserführung aus einzelnen Teilen im Einzugsgebiet, sie ändert mit der Besiedlung und der Ansiedlung von Gewerbe und Industrie und sie ändert mit dem Gefälle, der Beschaffenheit der Flusssohle und durch wasserbauliche Massnahmen wie die künstliche Ableitung von Wasser und Kiesausbeutung (Abb. 1). So wird eine periodische Untersuchung im Gegensatz zu einer kontinuierlichen Untersuchung lediglich einen Momentanzustand vermitteln, und je nach der Häufigkeit der Erhebungen lässt sich nur ein mehr oder weniger lückenhaftes Bild über die fraglichen Gewässerstrecken ausarbeiten. Hochwässer gleichen Qualitätsunterschiede aus, während bei Niedrigwasserzuständen örtlich sehr starke Veränderungen und Unterschiede auftreten können.

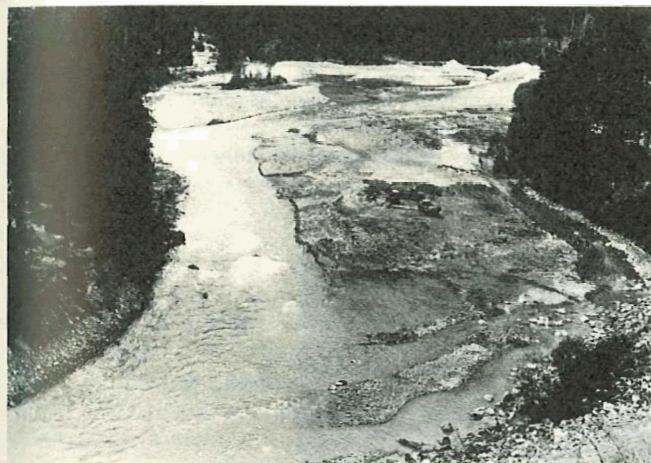


Abb. I.
Inn bei Ramosch.
Kiesausbeutung im Vordergrund und Schaffung neuer Gerinne. (Foto Bosli-Pavoni).

Die Entnahme von Proben aus dem Inn musste sich auf die jeweiligen Uferpartien (je nach Wasserstand und Uferbeschaffenheit) auf einigt: Dezimeter bis Meter beschränken, da weder von Brücken und Stegen noch von Booten aus gearbeitet werden konnte. Bei Niedrigwasser konnten Flusszonen für die Beobachtung zugänglich gemacht werden, die bei hohem Wasserstand unmöglich erfassbar waren. Stets ändernde Strömungsverhältnisse und Verschiebungen der Flusssohlenbeschaffenheit sorgten für eine ständige Zerstörung der Fund- und Entnahmestellen.

Eine wertvolle Ergänzung der physikalisch-chemischen Messungen stellen die vom Eidgenössischen Amt für Wasserwirtschaft an der nahen flussabwärts gelegenen Beobachtungsstation Martinsbruck ermittelten Temperaturen und Schwebstoffmengen sowie die vierteljährlich analysierten chemischen Daten dar (vgl. 1. Lieferung Seite 55 ff., Tabellen 4-6).

Neben dem Wasser des Inns erstreckten sich die limnologischen Aufnahmen im Raume Ramosch auf den Zufluss aus dem Val d'Assa und einigen Quellaustritten zwischen der Innbrücke und der Untersuchungsfläche R 5. Die Quellen werden durch das Sickerwasser des Fallun im Schuttkegel gespiesen, der aus Geschiebe vom Val d'Assa und Val d'Ascharinas gebildet wird.

Im Beobachtungsraum San Niclâ-Strada liegen hydrologisch komplexere Verhältnisse vor als in der Gegend von Ramosch, die im Laufe der Jahre 1960 bis 1965 durch massive Hochwässer zum Teil vollständig umgekrepelt wurden. Neben den Untersuchungsstellen am Inn zwischen der Innbrücke San Niclâ und der Untersuchungsfläche S 5 am rechten Ufer wurden die Hintergewässer beim Fangdamm (S 1) und einzelne Kanäle in der stark dezimierten Auenwaldung in die Beobachtungen miteinbezogen.

Auf der linken Flussseite bildeten sich stehende und leicht durchströmte seichte Gewässer und Tümpel, die einerseits aus der Innversickerung und andererseits durch hangseitig zufließendes Wasser gespiesen werden. Bei Niederwasser trockneten diese aber zum Teil aus und bei Hochwasser wurden sie überstaut, überflutet, zum Teil ausgeräumt und ausgespült.

Die dargelegten Schwierigkeiten der Probenerhebungen aus einer recht instabilen Flussstrecke erschweren erfahrungsgemäss die Auswertung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse, da die in der limnologischen Forschung so wichtigen Vergleichsmöglichkeiten sehr eingeschränkt werden.

Gleichzeitig mit der chemischen Probeentnahme wurden an den entsprechenden Stellen Algen und tierische Organismen gesammelt. Dazu wurden jeweils die Organismen am Substrat des Untergrundes auf einer Strecke von einigen Metern unterhalb und oberhalb der Probeentnahmestellen abgelesen und vorhandene Algenbeläge und Krusten abgekratzt. Das Sammeln der Organismen blieb am Hauptarm des Inns auf die äusserste Uferregion beschränkt; denn die Strömung des Wassers und die teilweise grossen Geröllstücke, die kaum vom Platz zu bewegen sind, erschweren hier die Arbeit. Einfacher war



Abb. 2.
San Niclâ.
Hinterwasser beim Fangdamm
rechtes Innufer.
(Foto Bosli-Pavoni)

en Messungen stellen die vom flussabwärts gelegenen Beobachtungen und Schwebstoffmengen (vgl. I. Lieferung Seite 55 ff.,

limnologischen Aufnahmen im Inn und in seinen Hinterwassergebietern auf der Strecke Ramosch-Strada mitnichten vollständig erfasst worden sind. Dazu hätte man jeweils längere Zeit in diesem Gebiet verweilen müssen. Ferner hätten nicht nur die Larvenstadien der Insekten, sondern auch ihre Imagines gesammelt und bestimmt werden sollen, um die Organismen zum Teil bis zur Art benennen zu können. Die Zahl der Arten ist sicher um einige Namen grösser, als wir sie in den gesammelten Proben erfassen konnten. Ferner hätten die Probeentnahmestellen dichter gelegt werden sollen.

Die limnologischen Studien sollen eine Übersicht der Wasserqualitäten während verschiedener Jahreszeiten und Wasserführungen sowie der unter solchen Bedingungen aufkommenden pflanzlichen und tierischen Lebewesen vermitteln. Zahlreiche tierische Organismen, die ausserhalb des Wassers verschiedene Lebensphasen durchmachen, erleben einen Teil ihrer Entwicklung in der fliessenden Welle oder im stehenden Wasser. Die vorliegenden Ergebnisse sollen mithelfen, die in den Kapiteln III und IV dargestellten Verhältnisse der Lebensformen in den verschiedenen Biotopen ausserhalb des Wassers zu ergänzen.

Die limnologischen Studien sollen eine Übersicht der Wasserqualitäten während verschiedener Jahreszeiten und Wasserführungen sowie der unter solchen Bedingungen aufkommenden pflanzlichen und tierischen Lebewesen vermitteln. Zahlreiche tierische Organismen, die ausserhalb des Wassers verschiedene Lebensphasen durchmachen, erleben einen Teil ihrer Entwicklung in der fliessenden Welle oder im stehenden Wasser. Die vorliegenden Ergebnisse sollen mithelfen, die in den Kapiteln III und IV dargestellten Verhältnisse der Lebensformen in den verschiedenen Biotopen ausserhalb des Wassers zu ergänzen.

Die limnologischen Studien sollen eine Übersicht der Wasserqualitäten während verschiedener Jahreszeiten und Wasserführungen sowie der unter solchen Bedingungen aufkommenden pflanzlichen und tierischen Lebewesen vermitteln. Zahlreiche tierische Organismen, die ausserhalb des Wassers verschiedene Lebensphasen durchmachen, erleben einen Teil ihrer Entwicklung in der fliessenden Welle oder im stehenden Wasser. Die vorliegenden Ergebnisse sollen mithelfen, die in den Kapiteln III und IV dargestellten Verhältnisse der Lebensformen in den verschiedenen Biotopen ausserhalb des Wassers zu ergänzen.

das Einsammeln der tierischen Organismen an Stellen im ruhigeren Hinterwasser (Abb. 2).

Das verarbeitete Material stammt hauptsächlich aus den Jahren 1963 und 1964, in welchen je zweimal, möglichst an denselben Stellen, Proben geholt worden waren. Wir sind uns bewusst, dass mit diesen relativ wenigen Proben die Lebensgemeinschaften im Inn und in seinen Hinterwassergebietern auf der Strecke Ramosch-Strada mitnichten vollständig erfasst worden sind. Dazu hätte man jeweils längere Zeit in diesem Gebiet verweilen müssen. Ferner hätten nicht nur die Larvenstadien der Insekten, sondern auch ihre Imagines gesammelt und bestimmt werden sollen, um die Organismen zum Teil bis zur Art benennen zu können. Die Zahl der Arten ist sicher um einige Namen grösser, als wir sie in den gesammelten Proben erfassen konnten. Ferner hätten die Probeentnahmestellen dichter gelegt werden sollen.

Die limnologischen Studien sollen eine Übersicht der Wasserqualitäten während verschiedener Jahreszeiten und Wasserführungen sowie der unter solchen Bedingungen aufkommenden pflanzlichen und tierischen Lebewesen vermitteln. Zahlreiche tierische Organismen, die ausserhalb des Wassers verschiedene Lebensphasen durchmachen, erleben einen Teil ihrer Entwicklung in der fliessenden Welle oder im stehenden Wasser. Die vorliegenden Ergebnisse sollen mithelfen, die in den Kapiteln III und IV dargestellten Verhältnisse der Lebensformen in den verschiedenen Biotopen ausserhalb des Wassers zu ergänzen.

2. Physikalische Eigenschaften des Wassers des Inns, der Hintergräben und der Quellen

Ramosch (Tab. 1¹, 1^a)

Die Temperatur ist wohl die wichtigste physikalische Messgrösse in einem Gewässer, denn sie beeinflusst neben der Löslichkeit der Luft insbesondere auch die Wachstumsgeschwindigkeit von Organismen und übt eine entscheidende selektive Wirkung aus. Die Resultate der täglichen Temperaturmessungen für Martinsbruck liegen ausgewertet im Abschnitt B I 3, Seite 66, vor. Für die Untersuchungsräume Ramosch und San Nicolà-Strada darf man mit ähnlichen Verhältnissen rechnen. Der Temperaturbereich an den Untersuchungstagen reichte von rund 4 bis 10,5 °C im Innwasser, während in Martinsbruck im Stromstrich von der Brücke aus gemessen zwischen dem Minimum von 0 °C und dem Maximum von 11 °C alle Zwischenwerte vorkommen.

Die am Innufer gemessenen Werte müssen nicht unbedingt repräsentativ für den ganzen Fluss gelten, wird doch durch die tägliche Einstrahlung und die nächtliche Ausstrahlung die Temperatur des ufernahen Wassers mitunter ganz wesentlich verändert, was wiederum seine Rückwirkungen auf den Lebensrhythmus der sessilen Organismen haben wird. Im Hintergraben herrscht normalerweise eine tiefere Wassertemperatur vor als im Innwasser. Die Quellen, die am rechten Innufer austreten, richten ihren Temperaturverlauf nach dem Zufluss aus dem Val d'Assa, dessen Wasser im Schuttkegel versickert.

Nur selten, und zwar im Spätherbst und im Winter, fliesst der Inn als klarer Fluss zu Tale. Sein Aspekt, die Trübung, wird durch die Gletscherzuflüsse bei Samedan und im Spölgebiet geprägt. Es variiert seine Farbe von graublau bis graugelb. Dagegen wird die Gletschertrübe beim Versickern des Wassers praktisch im Schotter quantitativ zu-



Abb. 2.
San Nicolà.
Hinterwasser beim Fangdamm rechtes Innufer.
(Foto Bosli-Pavoni)

rückgehalten, so dass die Wässer in den Hintergräben und die Quellen als vollkommen klare, saubere und frische Gewässer zu Tage treten.

Die Reaktion (pH-Wert) sowohl des Innwassers als auch der übrigen Sickerwässer bewegt sich im leicht alkalischen Bereich, obschon eine Anreicherung an Kohlensäure beim Versickerungsvorgang zu erwarten ist. Diese ist nun nicht derart gross, dass sie den pH-Wert entscheidend senken kann.

Die elektrische Leitfähigkeit, als Mass der im Wasser gelösten Ionen (Salze), unterliegt naturgemäss grossen, von der Wasserführung abhängigen Veränderungen, und zwar sinkt die Leitfähigkeit bei einem Anstieg der Wasserführung (Verdünnungseffekt). Der Chamuerabach, der Spöl, die Clemgia, der Zufluss aus dem Val d'Uina und derjenige aus dem Val Sinestra sind verantwortlich für die starke Steigerung der Leitfähigkeit des eher mineralarmen Inns im Ober- und Mittelengadin. Die Sickerwässer und Quellen erfahren eine gewisse Steigerung des Mineralisationsgrades.

San Niclè-Strada (Tab. 1², 1⁴)

Die Temperaturunterschiede im Inn bei Ramosch kommen wohl dadurch zustande, dass starke tageszeitliche Verschiebungen bei der Probenentnahme bestanden. Unterschiede in der Grössenordnung von über 1–2 °C innerhalb von 24 Stunden sind keine Seltenheit. Je weniger durchströmt ein Hintergraben, ein Teich oder Tümpel wird, desto höher wird sein Wasser im Sommer aufgewärmt. 5 °C kann der Unterschied gegenüber dem Innwasser erreichen.

Bezüglich der Trübung gelten hier die gleichen Bemerkungen wie für Ramosch. Lediglich die stark erwärmten Tümpel erhalten mitunter eine biogene Trübung.

Leicht höher liegt im allgemeinen die Reaktion an den weiter talwärts liegenden Beobachtungsstationen, indem die allenfalls vorhandenen restlichen Kohlensäuremengen beim turbulenten Fliessvorgang ausgetrieben werden.

Im Schotteruntergrund im Raume San Niclè wird das Inn-Sickerwasser bedeutend mehr mineralisiert als bei Ramosch. Werte von 400 Mikrosiemens sind keine Seltenheit, und sie fallen zudem in eine Zeit der Niederwasserführung, was auf eine lange Verweilzeit im Untergrund schliessen lässt.

3. Chemische Eigenschaften des Wassers des Inns, der Hintergräben und der Quellen

Ramosch (Tab. 1¹, 1³)

Eng verbunden mit der Trübung respektive der Durchsichtigkeit des Innwassers ist sein Gehalt an Geschiebe (Schwebestoffen), das im allgemeinen zu weit über 90% aus mineralischem Abris der Flusssohlen und Gletscherbecken besteht. Im Abschnitt B I 3, Seite 66, sind die wöchentlich gemessenen Schwebestoffkonzentrationen des Inns bei Martinsbruck dargestellt. Sie schwanken zwischen weniger als 1 Milligramm pro Liter und deren über 1200. Auch die Einzelmessungen in Ramosch zeigen eine starke Abhängigkeit der Geschiebefracht von der Wasserführung, die allerdings durch die Abrasion der Gletscher zum Teil überlagert werden kann. Ebenfalls von der Beschaffenheit des Untergrundes der Flussläufe und ihrer Einzugsgebiete hängt der Gehalt an härtebildenden Verbindungen im Wasser ab. Es existieren wiederum enge Beziehungen zwischen Wasserführung und den gelösten Erdalkaliverbindungen Kalzium und Magnesium. Die Gesamthärte bewegt sich zwischen 7 und 15 französischen

die Quellen als **vollkommen**

als auch der übrigen Sicker-
eine Anreicherung an Kohlen-
st nun nicht derart **gross**, dass

Wasser gelösten Ionen (Salze),
abhängigen Veränderungen,
Wasserführung (Verdünnungs-
fluss aus dem Val d'Uina und
ie starke Steigerung der Leit-
engadin. Die Sickerwässer und
ionsgrades.

kommen wohl dadurch zu-
t Probenentnahme bestanden.
innerhalb von 24 Stunden sind
aben, ein Teich oder Tümpel
mt. 5 °C kann der Unterschied

merkungen wie für Ramosch.
eine biogene Trübung.
den weiter talwärts liegenden
enen restlichen Kohlensäure-
den.

s Inn-Sickerwasser bedeutend
mikrosiemens sind keine Selten-
hrung, was auf eine lange Ver-

Inns, der Hintergräben

Reinheit des Innwassers ist
allgemeinen zu weit über 90%
becken besteht. Im Abschnitt
stoffkonzentrationen des Inns
weniger als 1 Milligramm pro
n Ramosch zeigen eine starke
ung, die allerdings durch die
Ebenfalls von der Beschaffen-
sgebiete hängt der Gehalt an
existieren wiederum enge Be-
dalkaliverbindungen Kalzium
schen 7 und 15 französischen

Härtegraden. Anteilmässig sind die Karbonate am stärksten bei der Mineralisation
beteiligt, gefolgt von den Sulfaten (Gips), die aus dem Val Chamuera, Val Varusch,
dem Val Clemgia und dem Spöl zugeführt werden.

Sehr niedrig, stets unter **1 mg/l**, bleibt der Gehalt an Kochsalz (Chlorid). Dies
dürfte **größenordnungsmässig** mit den Chloriden aus den menschlichen Abgängen (Ab-
wässer) übereinstimmen, denn nur aus dem an Mineralquellen reichen Val Sinestra
fliessen etwas **höhere natürliche Chloridmengen** weg, abgesehen von denjenigen von
Schuls-Tarasp-Vulpera, aus denen auch andere Mineralstoffe dem Inn zugeleitet **wer-**
den.

An Stickstoff- und Phosphorverbindungen als Nährstoffe ist das **Innwasser**
sehr arm. Erstere stammen zum **grossen** Teil aus häuslichen Abwässern und der
Landwirtschaft und **erreichen** meistens in Form von Nitraten Konzentrationen von
einigen Zehntelmilligrammen. Die Phosphate werden fast **ausschliesslich** aus den
Abwässern geliefert und liegen in der **Größenordnung** von Hundertstelmilligrammen
vor. Als dritter wichtiger Mineralstoff neben Kalzium und Sulfat muss die Kieselsäure
erwähnt werden. Sie unterliegt den üblichen Schwankungen und bildet die **Rohstoff-**
basis für den Aufbau der Kieselskelette der Diatomeenschalen.

Schwermetalle wie Eisen und Mangan sind nur in zu vernachlässigenden Mengen
oder gar nicht vorhanden.

Die Belastung mit organischen Stoffen, die mit Hilfe der Bestimmung der **Oxydier-**
barkeit, der Sauerstoffzehrung und des Biochemischen **Sauerstoffbedar-**
fes (BSB₅) **größenordnungsmässig** erfasst **wird**, kann im allgemeinen als bescheiden
gelten, liegt doch ihr Wert noch innerhalb der vom Lebensmittelbuch für Trinkwasser
zugelassenen Menge von weniger als **6 mg/l**. Nur der BSB₅ überschreitet den Wert von
2 mg/l und da, der für die Bildung von Grundwasser durch Flusswasserversickerung
als Grenzwert gilt.

Stets herrschten gute bis sehr gute Sauerstoffverhältnisse vor.

Neben einer leichten Erhöhung der Komponenten der Härtebildner weichen die
übrigen chemischen Elemente nur unbedeutend von denjenigen des Inns ab. Auch aus
dem Val d'Assa fliesst ein Wasser ähnlicher Zusammensetzung, aber mit einem sehr
geringen **Sulfatgehalt**, ab. Dementsprechend gering ist auch derjenige der **Quellenaus-**
tritte.

San Nich - strada (Tab. 1², 1⁴)

Hinsichtlich der Schwebstoffe im Inn sowie der Härteverhältnisse, dem Sulfat-
und Chloridgehalt, gelten die gleichen Bemerkungen, wie sie unter Ramosch dar-
gelegt sind. Auch die Nährstoffkomponenten Stickstoff und Phosphor haben sich
nur unbedeutend auf der Fließstrecke von Ramosch bis Strada verändert. Der Gehalt
an Kieselsäure scheint eher etwas abzunehmen, was wohl kaum allein durch eine
Investierung in Kieselalgen erklärt werden kann. Neben den guten **Sauerstoffverhält-**
nissen darf die in noch relativ mässigen Grenzen liegende organische Belastung nicht
ganz unterschätzt werden. Wohl **wird** der zulässige Wert von **2 mg/l BSB₅** meistens
erreicht oder überschritten, aber eine weitere **Steigerung** muss dadurch verhindert
werden, dass aus den Abwässern die **fäulnisfähigen** Stoffe zurückgehalten werden. Die
Ergebnisse zeigen, dass bei den relativ tiefen **Temperaturen** das **Innwasser** mit den ihm
zugeführten Belastungstoffen nicht vollständig fertig wird.

Bedeutend höhere Härten als im Inn verzeichnen die **Hintergrabenwässer**, die nur
zum kleinen Teil durch **Sulfatlösungen** aus dem Untergrund gedeckt werden. Auch die
Stickstoffwerte erfahren eine leichte Erhöhung in Form von Nitraten. Während die

Belastungswerte in bescheidenem Rahmen verbleiben, ändert sich **erwartungsgemäss der Sauerstoffgehalt** nicht unbedeutend, indem eine Verminderung von 20-30% zu verzeichnen ist. Dieser natürliche Vorgang zeigt aber mit aller Deutlichkeit doch, dass wesentliche Teile der organischen Belastung am **Infiltrationshorizont** unter Sauerstoffverbrauch abgebaut werden.

Nur in den Tümpeln und Sümpfen registriert man Vorgänge, die etwas stärker abweichen von denen im Innwasser. Nitrite treten häufiger auf, und recht hohe **Kieselsäurewerte** können beobachtet werden. Die im stark erwärmten Tümpel sich vollziehenden biogenen Prozesse führen zu einem recht beachtlichen **Sauerstoffschwund** und einer entsprechenden Produktion an Biomasse.

Die Tabelle 2 vermittelt eine Übersicht über die Veränderungen der Qualität des **Innwassers** zwischen Maloja und Martinsbruck. Auf dieser **grossen** Distanz können wesentliche Verschiebungen in der Zusammensetzung beobachtet werden, die **durch** die unterschiedlichen Einzugsgebiete hinsichtlich ihrer geologischen **Formationen** und auf **die** Zufuhr von Abwässern zurückzuführen sind. Auf der Innstrecke **Zernez** bis zur **Landesgrenze**, auf der auch die **beiden Untersuchungsräume** liegen, treten aber **nur noch** wenige bedeutende Verschiebungen auf, die der Clemgia und dem Val **Sinestra** sowie der Region **Schuls-Tarasp-Vulpera** zuzuordnen sind. Man darf sagen, dass das **IM** Wasser von Maloja bis **Martinsbruck** seinen **Mineralgehalt** praktisch verdoppelt hat.

Zusammenfassend ergaben die physikalisch-chemischen Untersuchungen der **Ge-wässer** zwischen Ramosch und San **Niclà-Strada** folgende Tatsachen:

1. Die fast ständige **Trübe** des **Innwassers** besteht aus mineralischen Stoffen, die nur in ganz untergeordneten Mengen von organischen Substanzen durchsetzt sind.
2. Das **Innwasser** ist relativ **nährstoffarm**, und seine organische Belastung reicht an die Grenze des Zulässigen, gemessen an der **Trinkwasserqualität**.
3. **Das** Wasser zählt hinsichtlich seines Mineralgehaltes zu den weichen Wässern und enthält einen relativ hohen Anteil an Sulfaten.
4. Die leichte **Sauerstoffübersättigung** darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass **auch** das **Innwasser** vorbelastet wird.
5. Das Wasser in den **Hintergräben** weist eine ähnliche Zusammensetzung auf wie das Wasser des **Inns**.
6. Nur Tümpel und Teiche, die wenig durchflossen werden, weichen in ihrer **Zusammensetzung** mitunter wesentlich von den **übrigen** Vorkommen ab und bieten andere Lebensbedingungen hinsichtlich der Temperatur, der Trübe und des Chemismus.

4. Das pflanzliche Leben

Inn

Zur Zeit der Probeentnahmen waren im **Innlauf** selber keine Algenbeläge am **Substrat** – bestehend aus meist gröberen faust- bis kopfgrossen Geröllen oder festsitzen-den Felsbrocken – zu beobachten gewesen. Nur im November 1963 begann sich an den **ufernahen** Steinen Hydrurus *foetidus* zu entwickeln. Am rechten Ufer bei San Niclà hatten sich zu dieser Zeit vereinzelt bis einen Meter lange Hydrurus-Fäden ausgebildet.

Obgleich im **Innlauf** selber, **mit** Ausnahme von Hydrurus foetidus, keine Pflanzen festgestellt worden sind, vermuten wir, dass bei eingehenderen Untersuchungen weitere Algen (Kieselalgen und stellenweise Blaualgen) gefunden wurden, d. h., wenn die **verschiedenen** Perioden der Wasserführung (Schneeschnmelze mit vielen Trübstoffen und die Zeit der geringen Wasserführung ohne Trübstoffe im Winter und anfangs Frühjahr) ein-

deutig erfasst würden. Die Erfahrung aus Untersuchungen an anderen Bergbächen zeigt nämlich, dass Steine, die zu Zeiten von trübem Hochwasser völlig algenfrei sind, beim Rückgang der **Wasserführung** sehr schnell wieder von Kieselalgen bedeckt werden. Ausserdem fanden wir im **Innlauf** selber immer wieder *Ecdyonurus*, Baetis und andere Algen und Detritus fressende **Insektenlarven**, die auf das Vorhandensein von Algen hinweisen.

Beim Quellaustritt (Stelle 3)¹ auf der rechten Seite des **Inns**, zirka 100 Meter unterhalb der Resgiabücke, zeigten die fest **ineinandergefügten** Gerölle vor allem seitlich einen dünnen, glatten, dunkelbraunen Algenbelag. Die mikroskopische Analyse ergab ein **Mosaik**, zusammengesetzt aus den Blaualgen *Chamaesiphon polonicus*, *Chamaesiphon incrustans*, *Homoeothrix incrustans* und *Chlorogloea microcystoides*. Der **Quellaustritt** liegt **höher** als die Wasserlinie bei **grosser Wasserführung**. Die Steine sind somit **sozusagen unberührt** von reibenden Trübstoffen, **bewegtem** Geröll und dem **dahinschliessenden** Wasser des **Inns**, so dass sich die langsamwachsenden Krustenalgen an **dieser** Stelle entwickeln können.

Hinterwasser

In der Nähe der Kiesbänke bei Ramosch und San Niclà-**Strada** **fliessen** 10–20–30 m vom **Innlauf** entfernt kleine, eher wenig bewegte Bäche (Rinnsale) oder man **stösst** beim **Durchwandern** der Grauerlenbestände auf sumpfiges Gebiet und tümpelartige **Wasseransammlungen**. Auch diese Biotope wurden chemisch und biologisch untersucht. An den Steinen im langsam **fliessenden** Hinterwasser bei Strada (Stelle 7) und San Niclà (Stelle 4) waren **ähnliche** harte, glatte, **grünlichbraune** Krusten wie beim Quellaustritt (Stelle 3) zu sehen. Die Krusten waren meistens seitlich an den Steinen an der Kontaktzone **zwischen Flussbettsand** und Wasser entwickelt. Ausser den oben erwähnten Blaualgen bildeten *Chamaesiphon polymorphus* und *Pleurocapsa minor* die **braunschwarzen** Beläge. An Stellen mit **nur** schwachbewegtem Hinterwasser wuchsen ferner kleine, **schwarze Lagerfetzen** von *Phormidium uncinatum*. Damit aber sind eigentlich schon alle **Blaualgenarten**, die wir in diesem Gebiet im Wasser fanden, aufgezählt.

Im Juli 1963 waren viele Steine des **Hinterwassers** auf der rechten **Innseite** dicht bedeckt mit Hydrurus *foetidus*, der zum **grössten** Teil **abgestorben** war. In den **ausgeblichenen**, stark versandeten Hydrurus-Zotten waren zahlreiche **Baëtis-Larven** von verschiedener **Grösse** (zur Hauptsache aber **Jungtiere**) vorhanden gewesen (14,5°C). In den **tümpelartigen** Hinterwässern fielen **grüne** Algenwatten (Stelle 7) auf. Sie setzten sich aus Arten der drei **Konjugatengattungen** Mougeotia, *Zygnema* und *Spirogyra* zusammen. Die Arten konnten nicht bestimmt werden, da Zygoten fehlten.

Im November 1963 und Mai 1964 waren die Steine an Stellen langsam **fliessenden** **Wassers** mit weichen, oft schlammigen **braungrünen** Belägen **überzogen**. Diese **Überzüge** bestanden zur Hauptsache aus Kieselalgen, die an Hand von **Glühpräparaten** bestimmt wurden. Betrachtet man in Tabelle 3 die Namen der rund 55 Kieselalgenarten, so **findet** man darunter mehrere Ubiquisten: *Diatoma hiemale* var. *mesodon*, *Achnanthes minutissima*, Amphora ovalis, *Cymbella ventricosa*, *Gomphonema parvulum*, *Synedra* ulna. Schwierig zu beurteilen ist, ob gewisse Formen **spezifisch** auf bestimmte **Umweltbedingungen** reagieren und deshalb als charakteristisch für diese Biotope **bezeichnet** werden können. Die Ökologie der Kieselalgen ist im **grossen** ganzen ungenau abgeklärt. In der Literatur findet man oft **widersprüchliche** Angaben über das **Auftreten** bestimmter Arten. Es ist deshalb schwierig, Aussagen über die einzelnen Arten

¹ Vgl. Legende S. 117.

zu machen. Die Kieselalgen sind jedoch sicher meist raschwüchsige Algen und können sich daher, trotz wechselnder Bedingungen (wie z. B. Wasserführung, Trübstoffgehalt, Temperatur) schlagartig in riesiger Masse entwickeln, im Gegensatz zu den benthischen, krustenbildenden Blaualgen, die relativ langsam wachsen.

Zusammenfassend ergaben die Untersuchungen bezüglich Auftreten der pflanzlichen Organismen im Wasser bei Ramosch-Strada folgende Tatsachen:

1. Die Wasserführung und damit verbunden die Strömungsgeschwindigkeit stellen die wesentlichsten Umweltfaktoren für das Auftreten der Algen in den verschiedenen Gewässertypen bei Ramosch-Strada dar.

2. Im Innlauf selber wurde nur die Chrysophyceae *Hydrurus foetidus* beobachtet.

3. Je nach Jahreszeit waren in den fließenden Hinterwässer Kieselalgen (erfasst wurden rund 55 Arten) und *Hydrurus foetidus* in grosser Menge entwickelt.

4. Blaualgen (6 Arten) waren zur Hauptsache an festsetzenden Steinen in Form von harten braungrünen, glatten Krusten entwickelt.

5. In den meist stationären Tümpeln waren Grünalgenwatten zu beobachten.

5. Das tierische Leben²

Inn

In Tabelle 4 sind die tierischen Organismen systematisch und nach Fundstellen geordnet eingetragen. Auffallend ist die Artenarmut. Sowohl auf dem rechten als auch auf dem linken Ufer des Innlaufs beobachteten wir an den ufernahen Steinen hauptsächlich Vertreter aus der Gruppe der Steinfliegen und Eintagsfliegen.

Plecoptera: Die Analyse der gesammelten Larven ergab 11 Steinfliegenarten. Nach der «Limnofauna Europaea» sind es typische Vertreter, die in Bächen und kleinen Flüssen der Alpen, in den Regionen des westlichen Mittelmeergebietes, im zentralen Mittelgebirge und vereinzelt auch in der Tiefebene der Donauländer verbreitet sind. Im Juli 1963 hingen am trockenen Rande des Inndammes bei Strada zahlreiche Exuvien von *Perla maxima*.

Das rechte Ufer zeigte jeweils pro Probestelle eine grössere Artenzahl von Steinfliegen als das linke. Diese Erscheinung könnte durch den Verlauf des Flusses bedingt sein. Das rechte Ufer ist auf der untersuchten Strecke als Prallhang, das linke als Gleithang ausgebildet. Doch sollten diese Beobachtungen über längere Zeit verfolgt werden.

Ephemeroptera: Vier Eintagsfliegen wurden im Probematerial systematisch erfasst, wobei die Arten von *Baëtis*, *Ecdyonurus* und *Rhithrogena* nicht bestimmt werden konnten.

Trichoptera: Im Innlauf fanden wir zwei Köcherfliegen, nämlich eine *Rhyacophila* und *Allogamus auricollis*. Letztere war, im Vergleich zu allen beobachteten Insektenlarven, weitaus am zahlreichsten entwickelt. An der Unterseite der aufeinandergeschobenen, meist kopfgrossen Steine und Steinplatten hingen die Gehäuse von *Allogamus* gegen die Strömung gerichtet, oft in Büscheln und Trauben von 50 bis 100 Stück und

² Die Larven der *Plecoptera* und *Ephemeroptera* wurden in freundlicher Weise von Herrn Dr. J. AUBERT, Zoologisches Museum der Universität Lausanne, diejenigen der *Trichoptera* von Herrn Prof. Dr. W. SAUTER, Entomologisches Institut der ETH Zürich, bestimmt. Für die wertvolle Mitarbeit möchten wir den beiden Spezialisten aufs herzlichste danken.

schwüchsige Algen und können Wasserführung, Trübstoffgehalt, Gegensatz zu den benthischen, n.

lich Auftreten der pflanzlichen Tatsachen:

ömungsgeschwindigkeit stellen der Algen in den verschiedenen

drurus foetidus beobachtet.

terwässer Kieselalgen (erfasst Menge entwickelt.

itzenden Steinen in Form von

enwatten zu beobachten.

matisch und nach Fundstellen wohl auf dem rechten als auch den ufernahen Steinen haupt- ttagsfliegen.

ab 11 Steinfliegenarten. Nach r, die in Bächen und kleinen ttelmeergebietes, im zentralen onauländer verbreitet sind. Im bei Strada zahlreiche Exuvien

grössere Artenzahl von Stein- en Verlauf des Flusses bedingt Prallhang, das linke als Gleit- r längere Zeit verfolgt werden.

material systematisch erfasst, z nicht bestimmt werden kann-

gen, nämlich eine *Rhyacophila* allen beobachteten Insekten- erseite der aufeinandergescho- en die Gehäuse von *Allogamus* ben von 50 bis 100 Stück und

freundlicher Weise von Herrn Dr. jenigen der *Trichoptera* von Herrn ich, bestimmt. Für die wertvolle danken.

mehr. Sie besetzten nicht nur Steine, sondern z. B. auch Äste, die ins Wasser ragten. Besonders eindrücklich war der Fund dieser Gehäuse in der Nähe von Ramosch im November 1963, nachdem der Wasserstand gegenüber im Juli um 50 cm zurückgegangen war (Abb. 3 und 4).

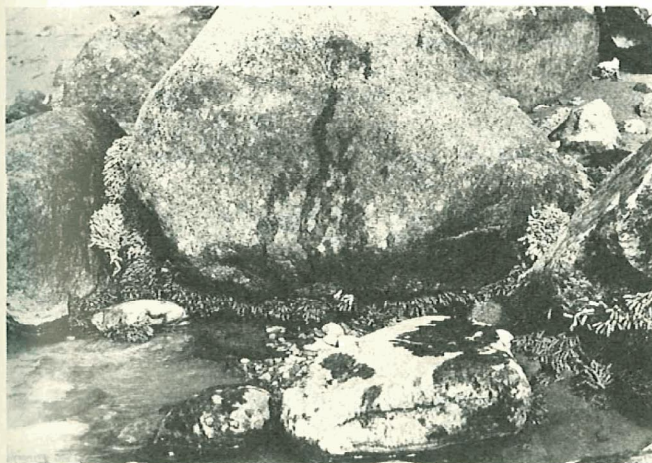
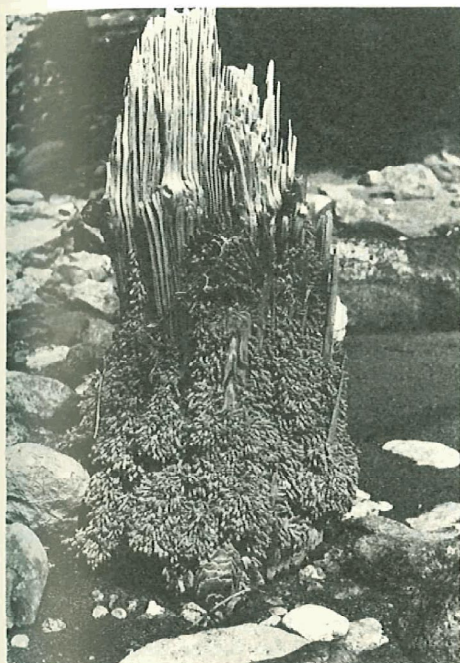


Abb. 3 und 4.
Gehäuse der Köcherfliege *Allogamus auricollis* Pict. im Inn bei Ramosch. (Fotos Bosli-Pavoni)

Diptera: Wie zu erwarten, waren inmitten der stärksten Strömung, vor allem auf der linken **Innseite**, *Simulium* und *Liponeura* stellenweise in **grosser** Zahl an den Steinen angeheftet. Da wir jedoch nur Larven gesammelt hatten, waren die Arten **nicht** festzustellen. Dasselbe gilt von **Chironomidenlarven**, die zahlreich unter den Steinen in feinen **Gespinstgängen** lebten.

Aus Tabelle 4 ist ferner ersichtlich, dass an den Steinen im Inn auch *Planaria alpina* vorhanden war.

Hinterwasser

Das **Hinterwasser** bei Ramosch beginnt **gut** 100 m unterhalb der Brücke Resgia. Das Wasser stammt **hauptsächlich** vom Sickerwasser des Inns. Besonders anfangs Juli 1963, zirka zwei Wochen nach extremem **Hochwassergang**, waren im **Hinterwassergebiet** dieselben Organismen anzutreffen wie im **Innlauf**. Zur Zeit der **Probeentnahme** im Juli 1963 dominierte auch hier die **Köcherfliege** *Allogamus auricollis*, die meistens gehäuft, in Flecken von 20 bis 30 cm Durchmesser anzutreffen war. Das Bachbett war **vollständig** überdeckt von weissem, glitzerndem Feinsand und Schlick. An **zwei** Stellen, wo grössere Steine lagen und das Wasser stärker **floss**, waren *Rhyacophila* sp., *Baëtis* sp. und *Ecdyonurus* sp. zu finden.

Auch das Bachbett des **Hinterwassers** unterhalb des Schutzdammes bis zu Dauerquadrat 4 (Strada-San Niclà) war von **Feinsand** und **stellenweise** von **grösseren** Steinen bedeckt. Wiederum **hatten** sich eine Unmenge eingeschwemmter *Allogamus*-Larven angesammelt; **darunter** beobachtete man **vereinzelte** *Ecdyonurus* sp., *Baëtis* sp. und *Rhyacophila* sp.

Im Herbst 1963 flossen diese **Hinterwässer** sehr langsam. Die Zahl der Insektenlarven war stark **zurückgegangen**, zur Hauptsache lagen nun leere *Allogamus*-Gehäuse auf den sandigen Stellen des Bachbettes.

Das **Hinterwassergebiet** auf der linken Seite des Inns **zeigte** eigentlich nur tümpelartige **Wasseransammlungen**, wo die oben genannten **Fließwasserorganismen nicht vorhanden** waren. Hingegen fanden wir in den Tümpeln auf **beiden** Seiten des Inns *Radix peregra* und *Trichopterenlarven* aus der Gattung Limnophilus.

Wir halten fest:

1. Auf **beiden Innufern** besiedeln im wesentlichen dieselben Tiere die **Steine** des **ufernahen** Flussbettes.
2. Zur Zeit der Probeentnahmen waren in den Rinnsalen und Bächen des **Hinterwassergebietes** dieselben Tiere wie im **Innlauf** vorhanden. **Möglicherweise** wird ein **grosser** Teil dieser **Insektenlarven** vor **allem** während des Hochwassers, zur Zeit der Schneeschmelze, eingeschwemmt.
3. **Ausser** den **Organismen** des **Inns** **findet** man in den Tümpeln eine autochthone **Organismengesellschaft** hauptsächlich aus der **Gruppe** der Mollusken, Coleopteren und Trichopteren.
4. **Unterschiede** in der **Wasserführung** bringen Schwankungen im **Organismenbestand**.

6. Zusammenfassungen und Schlussfolgerungen

1. Während eines Zeitraumes von rund 5 Jahren wurden sporadische, keineswegs systematische Untersuchungen in den Untersuchungsräumen Ramosch und San Niclà-Strada ausgeführt.

ten Strömung, vor allem auf der
in **grosser Zahl** an den Steinen
n, waren die Arten nicht fest-
zahlreich unter den Steinen in

en im IM auch *Planaria alpina*

terhalb der Brücke Resgia. Das
is. Besonders anfangs Juli 1963,
ren im Hinterwassergebiet die
it der **Probeentnahme** im Juli
ricollis, die meistens gehäuft, in
Das Bachbett war vollständig
ck. An zwei Stellen, **wo grössere**
cophila sp., *Baetis* sp. und *Ec-*

s Schutzdamme bis zu Dauer-
llenweise von **grösseren** Steinen
chrommter *Allogamus*-Larven
Ecdyonurus sp., *Baëtis* sp. und

ngsam. Die Zahl der Insekten-
a nun leere *Allogamus*-Gehäuse

s zeigte eigentlich nur tümpel-
esswasserorganismen nicht vor-
f **beiden** Seiten des Inns *Radi-*
ophilus.

dieselben Tiere die Steine des

nsalen und Bächen des Hinter-
nden. **Möglicherweise** wird ein
des Hochwassers, zur Zeit der

den Tümpeln eine autochthone
ter **Mollusken**, Coleopteren und

chwankungen im Organismen-

Massfolgerungen

urden sporadische, **keineswegs**
umen Ramosch und San Niclà-

2. Sie umfassten physikalisch-chesche und botanisch-zoologische (limnologische) **Beobachtungen** am Wasser des **Inns** und seiner Uferzonen.

3. Weder bakteriologische noch fischreibiologische Messergebnisse wurden in diese **Betrachtungen** miteinbezogen.

4. Das **Innwasser** darf in der Gegend des Untersuchungsgebietes als weich gelten mit einem relativ hohen Anteil an Gips, mit wenig Nährstoffen und **andern** Salzen.

5. Die **Sauerstoffverhältnisse** sind gut, aber die organische Belastung sollte nicht weiter gesteigert werden.

6. Die nur lückenhaft durchgeführten biologischen Erhebungen zeigten immerhin **neben 8 Blaualgenarten 3 Conjugatenalgenarten**, den **überwiegenden Hydrurus foetidus** und **55 Arten Kieselalgen**. Dieser relative Reichtum an Formen in der fließenden Welle eines **geschiebeführenden** Bergflusses könnte durch intensivere und **häufigere** **Beobachtungen** zweifellos noch erweitert werden.

7. Trotz der schwer zugänglichen und stets wechselnden Beschaffenheit der **Fluss-**sohle konnten **12 Plecopterenarten**, **11 Ephemeropterenarten** sowie **3 Dipterenarten** und **je eine Turbellarienart** und Gastropodenart festgestellt werden.

8. Zweifellos werden die **Organismenlisten** in den Abschnitten **III** und **IV** weitere **Formen** enthalten, die nur einen Teil ihres Lebensabschnittes im Wasser vollziehen und die bei den vorliegenden Erhebungen nicht beobachtet oder deren **Entwicklungszeit** im Wasser verpasst wurde.

9. Keineswegs darf diese limnologische Studie als quantitative Erfassung des Lebens im Inn und seinen **Nebengewässern** gelten, da die diesbezügliche Probeentnahmetechnik immer noch mit **grossen** methodischen Schwierigkeiten zu kämpfen hat.

Tabelle 1.1 Chemische Untersuchung am Inn bei Ramosch (rechtes Ufer)

Probeentnahmestelle		Innufer, Nähe Punkt R 5								
Meter über Meer		1087		(Martina)						
Datum der Probeentnahme		16.4.1961	16.10.1961	16.8.1962	3.7.1963	6.11.1963	5.5.1964	15.7.1964	11.11.1964	10.9.1965
Tageszeit		08.00	12.45	10.15	16.00	11.30	08.30	18.40	08.10	09.15
Aussehen		grau, trüb	leicht trüb	sehr trüb	trüb	leicht trüb	grau trüb	trüb	leicht trüb	graugelb, trüb
Wasserführung	m ³ /s	67,7	23,2	121	163	67,9	53,2	76,8	19,7	139
Temperatur des Wassers,	°C	4,9	5,8	9,6	10,s	5,9	7,1	9,4	3,9	8,2
pH-Wert		8,0	7,5	8,05	7,7	8,0	7,8	7,8		
El. Leitfähigkeit	cm ⁻¹ Ω ⁻¹ · 10 ⁻⁶	226	269	128	133	218	200	172		
Trübung, % Durchlässigkeit		75,4		51,2	83,1	85,0	88,1	86,5		
Schwebestoffe	mg/l		3,7	148	52	27,4	72	47,5		
Gesamthärte	franz. H°	13,0	14,75	7,25	7,75	11,25	11,5	9,0		
Karbonathärte	franz. H°	8,75	7,5	4,5	5,25	7,25	7,0	5,25		
Bleibende Härte	franz. H°	4,25	7,25	2,75	2,5	4,0	4,5	3,75		
Calciumhärte	franz. H°	9,25	10,75	5,25	6,0	7,25	7,5	6,0		
Magnesiumhärte	franz. H°	3,75	4,0	2,0	1,75	3,5	4,0	3,0		
Freie Kohlensäure	mg CO ₂ /l	0	1,7	0,2	1,8	0,4	1,0	0,6		
Sulfat	mg SO ₄ ''/l	41,5	69,7	19,6	23,0	39,0	42,0	32,5		
Chlorid	mg Cl'/l	0,5	0,6	0,7	0,4	0,8	0,3	0,4		
Ammoniak	mg N/l	0,01	0,01	0,00	0,03	0,05	0,01	0,02		
Nitrit	mg N/l	0,000	0,001	0,005	0,001	0,003	0,001	0,002		
Nitrat	mg N/l	0,3	0,16	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
Kjeldahlstickstoff	mg N/l									
Phosphat	mg P/l	0,01	0,006	0,029	0,011	0,01	0,007	0,009		
Gesamtposphor	mg P/l						0,065	0,086		
Kieselsäure	mg SiO ₂ /l	4,5	6,0	3	3,0	3,5	1,5	5,0		
Eisen	mg Fe···/l	0,05	0,05	0,00	0,00	0,02	0,01	0,07		
Mangan	mg Mn··/l	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Oxydierbarkeit	mg KMnO ₄ /l	5,7	3,2	2,5	3,3	4,8	3,1	2,9		
Sauerstoff	mg O ₂ /l	11,3	11,4	10,9	10,7	11,1	11,0	9,9		
Sauerstoffsättigung	%	104	107	112	114	105	108	103		
Sauerstoffzehrung	48 h/20 °C mg O ₂ /l		0,3			0,6	1,1	1,2		
Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen	mg O ₂ /l	2,0	1,7	2,1	3,7	1,4	2,7	1,7		

Tabelle 1.2 Chemische Untersuchungen am Inn bei San Niclò-Strada (rechtes Ufer)

Tabelle 1.2 Chemische Untersuchungen am Inn bei San Niclò-Strada (rechtes Ufer)

Nitrat	0,3	0,16	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kjeldahlstickstoff	0,01	0,006	0,029	0,011	0,01	0,007	0,065	0,086	0,009
Phosphat	4,5	6,0	3	3,0	3,5	1,5	5,0	5,0	0,07
Gesamtphosphor	0,05	0,05	0,00	0,00	0,02	0,01	0,0	0,0	0,0
Kieselsäure	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eisen	5,7	3,2	2,5	3,3	4,8	3,1	2,9	2,9	3,1
Mangan	11,3	11,4	10,9	10,7	11,1	11,0	9,9	9,9	11,1
Oxydierbarkeit	104	107	112	114	105	108	103	103	105
Sauerstoff	2,0	1,7	2,1	3,7	1,4	2,7	1,2	1,2	1,2
Sauerstoffsättigung									
Sauerstoffzehrung									
Biochemischer Sauerstoffbedarf									
in 5 Tagen									
Probenentnahmestelle: Innufer, Nähe Punkt S 3									
Meter über Meer: 1072									
Datum der Probenentnahme	7.8.1960	16.4.1961	16.8.1962	4.7.1963	6.11.1963	5.5.1964	16.7.1964	9.11.1964	10.9.1965
Tageszeit		10.30	10.15	11.00	15.30	11.50	08.40	09.40	10.15
Aussehen		grau, trüb	sehr trüb	trüb	leicht trüb	grau, trüb	trüb	leicht trüb	graugelb, trüb
Wasserführung	107	67,7	121	162	67,9	53,2	76,8	20,3	139
Temperatur des Wassers, °C	8,6	5,7	9,6	8,3	6,4	7,6	10,4	3,8	8,5
pH-Wert	7,9	8,0	8,05	7,8	8,1	7,9	7,9		
El. Leitfähigkeit	146	232	128	131	203	203	157		
Trübung, % Durchlässigkeit	91,4	60,4	51,2	72,0	78,2	90,0	76,0		
Schwebestoffe			148	71	32	71	81		
Gesamthärte	8,75	13,5	7,25	7,25	11,0	11,75	8,0		
Karbonathärte	8,0	8,75	4,5	5,25	6,75	7,25	4,5		
Bleibende Härte	0,75	4,75	2,75	2,0	4,25	4,5	3,5		
Calciumhärte	6,25	9,25	5,25	5,75	7,75	8,5	5,5		
Magnesiumhärte	2,5	4,25	2,0	1,5	3,25	3,25	2,5		
Freie Kohlensäure	0	0	0,2	1,3	0,2	0	0,3		
Sulfat	39	42	19,6	21,0	40,5	42,5	31,5		
Chlorid	0,2	0,4	0,7	0,5	0,8	0,5	0,8		
Ammoniak	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01		
Nitrit	0,001	0,001	0,005	0,000	0,002	0,001	0,001		
Nitrat	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
Kjeldahlstickstoff									
Phosphat	0,03	0,01	0,029	0,009	0,008	0,007	0,009		
Gesamtphosphor									
Kieselsäure	3	4,5	3	3	3	1,5	3,5		
Eisen	0,08	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,06		
Mangan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,01	0,0	0,0		
Oxydierbarkeit	1,3	4,9	2,5	2,4	6,7	3,1	2,9		
Sauerstoff	11,4	11,1	10,9	11,0	11,2	11,0	10,4		
Sauerstoffsättigung	115	104	112	110	108	109	110		
Sauerstoffzehrung									
Biochemischer Sauerstoffbedarf									
in 5 Tagen	2,3	1,3	2,1	2,5	1,8	2,4	2,0		

(Martina)

Tabelle 1.3 Chemische Untersuchung an Quellen

Probeentnahmestelle		Hintergraben	Hintergraben	Hintergraben	Hintergraben	Hintergraben	Hintergraben	Quelle	Quelle
Datum der Probeentnahme		16.4.	3.7.	6.11.	5.5.	15.7.	11. 11.	16. 10.	3. 7.
Tageszeit		1961	1963	1963	1964	1964	1964	1961	1963
Aussehen		klar	klar	klar	klar	klar	versiegt	klar	klar
Wasserführung	m ³ /s								
Temperatur des Wassers	°C	4,1	7,8	6,5	4,5	11,5		6,9	4,8
pH-Wert		7,8	7,6	8,0				7,9	7,6
El. Leitfähigkeit	cm ⁻¹ Ω ⁻¹ · 10 ⁻⁶	240	160	192				218	164
Trübung, % Durchlässigkeit		99,0	93,6	98,8					96,7
Schwebestoffe	mg/l								
Gesamthärte	franz. Härtegrade	14,5	9,75	13,75				11,5	10,0
Karbonathärte	franz. Härtegrade	12,75	7,75	10,25				11,0	9,0
Bleibende Härte	franz. Härtegrade	1,75	2,0	3,5				0,5	1,0
Calciumhärte	franz. Härtegrade	9,25	6,5	9,5				8,0	6,75
Magnesiumhärte	franz. Härtegrade	5,25	3,25	4,25				3,5	3,25
Freie Kohlensäure	mg CO ₂ /l	0	2,6	0,4				2,5	3,5
Sulfat	mg SO ₄ /l	16,5	36,0	31				12,1	12,0
Chlorid	mg Cl/l	0,1	0,4	0,6				0,2	0,5
Ammoniak	mg N/l	0,01	0,00	0,06				0,0	0,05
Nitrit	mg N/l	0,000	0,000	0,003				0,0	0,000
Nitrat	mg N/l	0,2	0,2	0,1				0,2	0,2
Kjeldahlstickstoff	mg N/l								
Phosphat	mg P/l	0,00	0,006	0,000				0,0	0,004
Gesamtphosphor	mg P/C								
Kieselsäure	mg SiO ₂ /l	4,5	4,5	4,0				6,0	4,5
Eisen	ing Fe··/l	0,05	0,00	0,01				0,1	0,00
Mangan	ing Mn··/l	0,0	0,0	0,0				0,0	0,0
Oxydierbarkeit	mg KMn O ₄ /l	3,0	3,2	1,6				2,7	2,7
Sauerstoff	mg O ₂ /l			9,5				11,1	
Sauerstoffsättigung	%			91				108	
Sauerstoffzehrung	48 h/20°C mg O ₂ /l			0,8				1,3	
Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen	mg O ₂ /l			1,1				1,6	

3 Chemische Untersuchung an Quellen

und Hinterwässern bei Ramosch, Fallun Val d'Assa

unter- graben	Hinter- graben	Hinter- graben	Hinter- graben	Quelle	Quelle 1	Quelle 2	Quelle 1	Quelle 2	Quelle 1	Quelle 1	Quelle 1	Teich hinter Kies- wällen	Val d'Assa	Val d'Assa	Val d'Assa	Val d'Assa	Val d'Assa
11. 53	5. 5. 1964	15. 7. 1964	11. 11. 1964	16. 10. 1961	3. 7. 1963	3. 7. 1963	6. 11. 1963	6. 11. 1963	5. 5. 1964	14. 7. 1964	9. 9. 1965	5. 5. 1964	3. 7. 1963	5. 5. 1964	15. 7. 1964	11. 11. 1964	19. 9. 1965
40	09.15	19.00	08.30	12.30	17.15	17.30	11.10	11.15	09.00	18.30	09.25	08.40	18.30	09.50	18.15	08.45	08.55
klar	klar	klar	versiegt	klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar
							5 l/s	1,5 l/s							wenig Wasser		ca. 100 l/s
6,5	4,5	11,5		6,9	4,8	5,2	5,8	5,8	2,5	5,2	6,5	5,5	10,4	5,3	12,5	2,5	8,1
8,0				7,9	7,6	7,7	8,1	8,1			keine Probe		7,8				
2				218	164	143	205	200					125				
8,8					96,7	97,2	99,5	97,2					94,0				
													12				
3,75				11,5	10,0	8,75	11,5	11,5					7,25				
0,25				11,0	9,0	8,0	10,0	9,75					6,5				
3,5				0,5	1,0	0,75	1,5	1,75					1,25				
9,5				8,0	6,75	5,75	7,75	7,5					5,0				
4,25				3,5	3,25	3,0	3,75	4,0					2,25				
0,4				2,5	3,5	2,2	0	0					1,7				
1				12,1	12,0	8,5	16,5	16					7,5				
0,6				0,2	0,5	0,3	0,3	0,3					0,4				
0,06				0,00	0,05	0,00	0,01	0,01					0,00				
0,003				0,00	0,000	0,000	0,000	0,000					0,000				
0,1				0,21	0,2	0,2	0,1	0,1					0,1				
0,000				0,00	0,004	0,005	0,000	0,000					0,003				
4,0				6,0	4,5	4,0	3,0	4,0					3,0				
0,01				0,10	0,00	0,00	0,00	0,01					0,00				
0,0				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					0,0				
1,6				2,7	2,7	2,0	1,4	1,6					3,2				
9,5				11,1			10,8	11,3					10,4				
01				108			102	107					110				
0,8				1,3			0,5	0,7									
1,1				1,6			1,5	1,5					1,6				

Tabelle 1.4 Chemische Untersuchung an Hintergräben,

Probeentnahmestelle	Hintergraben rechts	Hintergraben rechts	Hintergraben rechts	Hintergraben links	Hintergraben rechts
Datum der Probeentnahme	16.4.	16. 10.	4. 7.	4. 7.	7. 11.
Tageszeit	1961	1961	1963	1963	1963
Aussehen	klar	klar	klar	klar	klar
Wasserführung m^3/s					
Temperatur des Wassers °C	5,9	8,2	10,2	14,5	7,5
pH-Wert	7,7	7,7	7,6	7,7	8,0
El. Leitfähigkeit $\text{cm}^{-1} \Omega^{-1} \cdot 10^{-6}$	398	396	220	268	302
Trübung, % Durchlässigkeit	97,6		92,9	93,0	97,5
Schwebstoffe mg/l			14	4	
Gesamthärte <small>franz. Härtegrade</small>	23,25	22,25	13,0	14,75	15,25
Karbonathärte <small>franz. Härtegrade</small>	20,0	19,0	10,0	11,25	13,25
Bleibende Härte <small>franz. Härtegrade</small>	3,25	3,25	3,0	3,5	2,0
Calciumhärte <small>franz. Härtegrade</small>	16,75	16,25	9,75	11,0	12,25
Magnesiumhärte <small>franz. Härtegrade</small>	6,5	4,0	3,25	3,75	3,0
Freie Kohlensäure $\text{mg CO}_2/\text{l}$	6,8	2,3	3,8	2,7	0,1
Sulfat $\text{mg SO}_4^{2-}/\text{l}$	48,5	37,3	30,5	43	21,8
Chlorid $\text{mg Cl}^-/\text{l}$	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8
Ammoniak mg N/l	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Nitrit mg N/l	0,000	0,001	0,000	0,000	0,003
Nitrat mg N/l	0,4	0,34	0,4	0,1	0,4
Kjeldahlstickstoff mg N/l					
Phosphat mg P/l	0,00	0,008	0,004	0,001	0,000
Gesamtphosphor mg P/l					
Kieselsäure $\text{mg SiO}_2/\text{l}$	5	6	4,5	4,5	4,0
Eisen $\text{mg Fe}^{+++}/\text{l}$	0,02	0,05	0,00	0,00	0,01
Mangan $\text{mg Mn}^{++}/\text{l}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oxydierbarkeit $\text{mg KMnO}_4/\text{l}$	4,1	2,7	2,3	3,4	2,3
Sauerstoff $\text{mg O}_2/\text{l}$	10,0	8,0	7,5	9,5	9,7
Sauerstoffsättigung %	95	80	79	110	96
Sauerstoffzehrung $48 \text{ h}/20^\circ\text{C mg O}_2/\text{l}$		0,5			0,8
Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen $\text{mg O}_2/\text{l}$		0,7	1,8	2,7	1,6

ische Untersuchung an Hintergräben,

Hintergräben rechts	Hintergräben rechts	Hintergräben links	Hintergräben rechts
6.10.	4.7.	4.7.	7. 11.
1961	1963	1963	1963
3.45	10.00		15.15
klar	klar	klar	klar
8,2	10,2	14,5	7,5
7,7	7,6	7,7	8,0
96	220	268	302
	92,9	93,0	97,5
	14	4	
22,25	13,0	14,75	15,25
19,0	10,0	11,25	13,25
3,25	3,0	3,5	2,0
16,25	9,75	11,0	12,25
4,0	3,25	3,75	3,0
2,3	3,8	2,7	0,1
37,3	30,5	43	21,8
0,7	0,7	0,8	0,8
0,01	0,00	0,00	0,00
0,001	0,000	0,000	0,003
0,34	0,4	0,1	0,4
0,008	0,004	0,001	0,000
6	4,5	4,5	4,0
0,05	0,00	0,00	0,01
0,0	0,0	0,0	0,0
2,7	2,3	3,4	2,3
8,0	7,5	9,5	9,7
80	79	110	96
0,5			0,8
0,7	1,8	2,7	1,6

Tümpeln und Sickergräben bei San Niclò und Strada

Hintergräben rechts	Hintergräben rechts	Hintergräben rechts	Sickerwasser rechts	Tümpel links	Sumpf links	Tümpel links	Tümpel links	Tümpel rechts	Tümpel links
5. 5.	16. 7.	11. 11.	16. 10.	4. 7.	4. 7.	6. 11.	16. 7.	10. 9.	10. 9.
1964	1964	1964	1961	1963	1963	1963	1964	1965	1965
12.10	08.20	11.00	14.05			15.40	10.15	10.25	10.40
klar	klar	klar	klar	klar	schmutzig	klar	klar	leicht trüb	klar
				Mückenlarven					
10,5	11,5	4,2	11,3	11,8	16,4	8,0	13,8	10,5	10,5
			8,0	7,3	7,5	7,7			
			274	406	381	317			
				95,3	94,0	97,8			
			17,75	25,0	22,75	18,5			
			12,0	21,25	19,0	13,0			
			5,75	3,75	3,25	5,5			
			11,5	19,25	15,75	13,25			
			6,25	5,25	6,5	5,25			
			1,8	13,6	4,0	0,6			
			37,5	42,0	38,0	51,0			
			0,6	1,2	2,0	0,8			
			0,01	0,14	0,02	0,02			
			0,001	0,005	0,002	0,002			
			0,36	0,3	0,3	0,3			
			0,001	0,015	0,13	0,000			
			4,0	5,5	7,0	4,5			
			0,08	0,03	0,02	0,02			
			0,0	0,01	0,0	0,0			
			3,0	10,1	8,9	4,5			
			11,6	4,6	7,1	7,5			
			125	50	86	75			
			1,1			0,7			
			1,5	4,2	6,2	1,7			

Tabelle 2 Chemische Untersuchungen am Inn von Maloja bis Martinsbruck (Mittelwerte)

Probeentnahmestelle	Maloja	Celerina	ob Zerne	unterhalb Zerne	Martinsbruck	
Meter über Meer	1810	1705	1474	1464	1035	
Datum der Probeentnahmen	21.5.1960 bis 9.11. 1964	16.10.1961 bis 9.11.1964	17.6. 1957 bis 11.10.1964	17.6. 1957 bis 11. 10.1964	21. 5. 1960 bis 11.11.1964	
Zahl der Untersuchungen	8	7	12	12	8	
Aussehen	klar - leicht trüb	klar - leicht trüb	klar - stark trüb	klar - stark trüb	klar - stark trüb	
Wasserfii	m^3/s	5,99 (0,23-70)	20,9 (1,03-300)	47,5 (6,1-520)	57,7 (9,6-610)	
Temperatur des Wassers	$^{\circ}C$	6,4	10,5	7,45	7,6	7,5
pH-Wert		7,3	7,83	7,83	8,0	8,0
Elektrische Leitfähigkeit	$cm^{-1} \Omega^{-1} \cdot 10^{-6}$	107,5	106	166,5	176	197
Trübung, % Durchlässigkeit		97,8	95	89,2	85,6	73,7
Schwebestoffe	mg/l	2,4	2,5	29,5	57,6	69,8
Gesamthärte	franz. H°	5,45	6,4	9,2	9,7	11,1
Karbonathärte	franz. H''	2,85	4,1	4,8	5,3	6,4
Bleibende Härte	franz. H°	2,60	2,3	4,4	4,4	4,7
Calciumhärte	franz. H°	4,5	5,0	6,75	7,25	7,75
Magnesiumhärte	franz. H°	0,95	1,4	2,45	2,45	3,35
Freie Kohlensäure	mg CO_2/l	1,0	1,0	0,8	0,4	0,3
Sulfat	mg SO_4''/l	25,8	23,9	43,0	43,4	41,9
Chlorid	mg Cl'/l	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5
Ammoniak	mg N/l	0,03	0,03	0,06	0,04	0,02
Nitrit	mg N/l	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002
Nitrat	mg N/l	0,12	0,1	0,17	0,19	0,17
Kjeldahlstickstoff	mg N/l					
Phosphat	mg P/l	0,026	0,026	0,018	0,024	0,015
Gesamtphosphor	mg P/l	0,151	0,092	0,039	0,036	0,094
Kieselsäure	mg SiO_2/l	3,8	0,72	3,05	3,3	3,2
Eisen	mg Fe^{+++}/l	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
Mangan	mg Mn^{++}/l	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oxydierbarkeit	mg $KMnO_4/l$	7,1	6,0	3,6	5,2	3,6
Sauerstoff	mg O_2/l	10,2	10,2	10,6	10,7	11,1
Sauerstoffsättigung	%	106	117	109,5	111	109
Sauerstoffzehrung	48 h/20 $^{\circ}C$ mg O_2/l	0,4	0,8	0,75	0,82	0,5
Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen	mg O_2/l	2,0	2,1	2,5	1,5	1,9

Cyan
 Chlor
 Pleur
 Cham
 Cham
 Cham
 Cham
 Homo
 Homo
 Phorr
 Konje
 Mouge
 Zygn
 Spring
 Chryse
 Hydr
 Diatom
 Achna
 Achna
 Achna
 Achna
 Achna
 Astero
 Ampho
 Cerator
 Coecum
 Cyclole
 Cyclole
 Cyclole
 Cyclole
 Gymbel
 Gymbel
 Gymbel
 Gymbel
 Gymbel
 Gymbel
 Gymbel
 Gymbel
 Eucoco
 Eucoco
 Eucoco
 Dentica
 Diatom
 Diatom
 Diatom
 Fragilar

Tabelle 3. Algen im Innlauf und in den Hinterwassergebieten bei Ramosch-Strada

0,002	0,015
0,003	0,094
0,19	3,2
0,024	0,04
0,036	0,0
3,3	0,0
0,04	3,6
0,0	11,1
5,2	109
10,7	0,5
111	1,9
0,82	
1,5	
0,002	
0,17	
0,018	
0,039	
3,05	
0,03	
0,0	
3,6	
10,6	
109,5	
0,75	
2,5	
0,002	
0,1	
0,026	
0,092	
0,72	
0,03	
0,0	
6,0	
10,2	
117	
0,8	
2,1	
0,002	
0,12	
0,026	
0,151	
3,8	
0,03	
0,0	
7,1	
10,2	
106	
0,4	
2,0	
mg N/l	
mg N/l	
mg N/l	
mg P/l	
mg P/l	
mg SiO ₂ /l	
mg Fe ⁺⁺⁺ /l	
mg Mn ⁺⁺ /l	
mg KMnO ₄ /l	
mg O ₂ /l	
%	
48 h/20 °C mg O ₂ /l	
Biochemischer Sauerstoffbedarf	
in 5 Tagen mg O ₂ /l	

Cyanophyta

<i>Chlorogloea microcystoides</i> GEITLER						+
<i>Pleurocapsa minor</i> HANSG. em. GEITLER						+
<i>Chamaesiphon polonicus</i> (ROSTAF.) HANSG.				+		+
<i>Chamaesiphon polymorphus</i> GEITLER						+
<i>Chamaesiphon incrustans</i> GRUNOW				+		
<i>Homoeothrix janthina</i> (BORN. et FLAHAULT)				+		
<i>Homoeothrix incrustans</i> (BORN. et FLAHAULT)						+
<i>Phormidium uncinatum</i> GOM.						+

Konjugatae

<i>Mougeotia</i> sp.						+
<i>Zygnema</i> sp.						+
<i>Spirogyra</i> sp.			+			+

Chrysophyceae

<i>Hydrurus foetidus</i>			+			+
--------------------------	--	--	---	--	--	---

Diatomeae (alphabetisch geordnet)

<i>Achnanthes lanceolata</i> BRÉB.			+			+
<i>Achnanthes affinis</i> GRUN.						+
<i>Achnanthes minutissima</i> GRUN.			+			+
<i>Achnanthes</i> min. var. <i>cryptocephala</i> GRUN.						+
<i>Asterionella formosa</i> HASSALL						+
<i>Amphora ovalis</i> KÜTZ.			+			+
<i>Ceratoneis arcus</i> KÜTZ.						+
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (EHR.) CLEVE			+			+
<i>Cyclotella Kützingiana</i> THWAITES						+
<i>Cyclotella comta</i> (EHR.) KÜTZ.						+
<i>Cyclotella operculata</i> (AG.) KÜTZ.						+
<i>Cymbella ventricosa</i> KÜTZ.			+			+
<i>Cymbella cistula</i> (HEMPRICK) GRUN.			+			+
<i>Cymbella</i> cf. <i>helvetica</i> KÜTZ.						+
<i>Cymbella</i> cf. <i>parva</i> (W. SMITH) CLEVE						+
<i>Cymbella</i> cf. <i>otusiuscula</i> (KÜTZ.) GRUN.						+
<i>Cymbella cistula</i> var. <i>maculata</i> (KÜTZ.) v. HEURCK			+			+
<i>Cymbella aequalis</i> (W. SMITH) CLEVE						+
<i>Diatoma hiemale</i> (LYNGBYE) HEIBERG			+			+
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i> (EHR.) GRUN.			+			+
<i>Diatoma vulgare</i> BORY						+
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>grandis</i> (SMITH) GRUNOW			+			+
<i>Denticula elegans</i> KÜTZ.						+
<i>Eucoconeis flexella</i> (KÜTZ.)			+			+
<i>Eucoconeis flexella</i> var. <i>alpestris</i> BRUN			+			+
<i>Eucoconeis lapponica</i> HUST.			+			+
<i>Fragilaria</i> sp.						+

Fundstellen						
Rechtes Ufer				Linkes Ufer		
1	2	3	4	5	6	7

Tabelle 3 (Fortsetzung)

	Fundstellen						
	Rechtes Ufer				Linkes Ufer		
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Gomphonema parvulum</i> (KÜTZ.) GRUN.		+		+			+
<i>Gomphonema olivaceum</i> (LYNG.) KÜTZ.				+			+
<i>Gomphonema acuminotum</i> EHR.				+			+
<i>Gomphonema angustatum</i> (KÜTZ.) RABE.		+					
<i>Meridian circulore</i> AGARDE.		+		+			+
<i>Navicula cf. exigua</i> (GREGORY) O. MÜLLER		+		+			
<i>Navicula cf. cari</i> EHR.				+			
<i>Navicula cryptocephala</i> KÜTZ.		+					+
<i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i> HUST.		+					+
<i>Navicula radiosa</i> KÜTZ.		+					+
<i>Navicula Reinhardtii</i> GRUN.		+					
<i>Navicula tuscula</i> (EHR.) GRUN.		+					
<i>Neidium iridis</i> var. <i>vernalis</i> REICHELT				+			
<i>Nitzschia cf. amphibia</i> GRUN.							+
<i>Nitzschia dissipata</i> (KÜTZ.) GRUN.		+					
<i>Nitzschia cf. Hantzschiana</i> RABH.				+			+
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (EHR.) W. SMITH		+		+			
<i>Nitzschia</i> sp.		+		+			+
<i>Pinnularia viridis</i> var. <i>sudetica</i> (HILSE) HUST.							+
<i>Stephanodiscus liantzschii</i> GRUN.				+			
<i>Surirella angustata</i> KÜTZ.				+			
<i>Surirella linearis</i> var. <i>helvetica</i> (BRUN.) MEISTER		+					
<i>Synedra omphicephala</i> var. <i>fragilarioides</i> KÜTZ.		+					
<i>Synedra ulna</i> (NITZSCH) EHR.		+					
<i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchis</i> (EHR.) GRUN.				+			+
<i>Synedra vaucheriae</i> var. <i>capitellata</i> GRUN.				+			
<i>Tabellaria fenestrata</i> (LYNGBI) KÜTZ.				+			

Tabelle 4. Tierische Organismen im Innlauf und in den Hinterwassergebieten bei Ramosch-Strada

Fundsteien						
Rechtes Ufer			Linkes Ufer			
2	3	4	5	6	7	
+		+			+	
		+			+	
		+			+	
+						
+		+			+	
+		+			+	
+						
+						
+						
+						
+						
		+				
+						
+						
+						
+						
		+				
		+				
		+				
		+				

	Fundstelen						
	Rechtes Ufer				Linkes Ufer		
	1	2	3	4	5	6	7
Plecoptera							
<i>Perla maxima</i> SCOP.	+	+			+		
<i>Chloroperla tripunctata</i> SCOP.	+						
<i>Leuctra</i> sp.	+	+		+			
<i>Leuctra</i> sp. (inermis-Gruppe)		+					
<i>Protonemura lateralis</i> PICTET	+						
<i>Protonemura</i> sp.		+	+				
<i>Isoperla rivulorum</i> PICTET		+	+		+		
<i>Capnia nigra</i> PICTET	+						
<i>Perlodes intricata</i> PICTET				+	+	+	
<i>Dictyogenus fontium</i> RIS							+
Ephemeroptera							
<i>Baëtis</i> sp.	+	+				+	
<i>Ecdyonurus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rhithrogena</i> sp.	+	+	+			+	
<i>Epeorus alpicola</i> EH.	+	+		+			+
Trichoptera							
<i>Rhyacophila (Hyperrhyacophila)</i> sp.	+	+			+	+	
<i>Limnophilus</i> sp.		+					+
<i>Sericostoma</i> sp.		+					
<i>Allogamus auricollis</i> PICTET	+	+	+	+	+		
Diptera							
<i>Simulium</i> sp.	+			+			
<i>Liponeura</i> sp.				+		+	
Chironomidenlarven	+	+		+			
Turbellaria							
<i>Planaria alpina</i> DANA							
Gastropoda							
<i>Radix peregra</i> MÜLL.			+				+

Die Nummern in den Tabellen 3 und 4 bedeuten folgende Fundsteieu:

- 1 Rechtes Ufer, unterhalb Resgiabücke, Innlauf.
- 2 Rechtes Ufer, unterhalb Resgiabücke, Hinterwasser.
- 3 Rechtes Ufer, unterhalb Resgiabücke, Quellaustritt.
- 4 Rechtes Ufer, Höhe Strada/San Niclâ, hinter Dambruch.
- 5 Linkes Ufer, Innlauf bei Post Strada.
- 6 Linkes Ufer, Innlauf, Dammufer; etwas oberhalb Strada.
- 7 Linkes Ufer, Hinterwasser, etwas oberhalb Strada.