

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern
Band: 42 (1985)

Artikel: Beitrag zur Fliessgewässerökologie der Suze (Vallon de St. Imier, jura bernois)
Autor: Känel, Angela von
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-318514>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 25.01.2025

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

ANGELA VON KÄNEL¹**Beitrag zur Fliessgewässerökologie der Suze (Vallon de St. Imier, Jura bernois)²**

1. Das Untersuchungsgebiet	158
1.1 Geographische Lage	158
1.2 Geologie	160
1.3 Klima	160
1.4 Probestellen	161
1.5 Hydrologie	164
2. Methoden	165
3. Ergebnisse und Diskussion	166
3.1 Beschaffenheit des Wassers	166
3.11 Fliessgeschwindigkeit	166
3.12 Allgemeine chemisch-physikalische Parameter	167
3.13 Zivilisatorische Belastung anzeigende Parameter	168
3.2 Organismen	170
3.21 Aufwuchs-Algen	170
3.22 Benthische Makroinvertebraten	171
3.23 Fischpopulation	181
3.3 Gütebeurteilung	181
3.31 Güte-Belastung der Suze ermittelt anhand des Makroinvertebraten-Vorkommens ..	182
3.32 Zusammenfassung der chemischen und biologischen Gütebeurteilung	184
3.4 Schützenswerte Abschnitte des Suze-Laufes	186
4. Zusammenfassung	188
5. Dank	188
6. Literatur	188

Abkürzungen:

BUS	=	Bundesamt für Umweltschutz
SMA (= SMZ)	=	Schweiz. Meteorologische Anstalt
STEP (= ARA)	=	Station d'épuration (Abwasserreinigungsanlage)
WEA (= OEHE)	=	Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kt. Bern

(= Office de l'économie hydraulique et énergétique)

Die vorliegende Untersuchung versteht sich als ein Beitrag zur Ökologie unserer bernischen Fliessgewässer und behandelt als ersten Fluss die Suze des Tales von St. Imier. Diese Arbeit wurde am Zoologischen Institut der Universität Bern begonnen und am kantonalen Gewässerschutzlabor (Wasser- und Energiewirtschaftsamt) fortgesetzt.

¹ Adresse der Autorin: Kantonales Gewässerschutzlabor, Schermenweg 11, 3014 Bern.

² Finanziell unterstützt durch Seva, Bundesamt für Umweltschutz, Stiftung Dr. J. de Giacomi, Stiftung zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung an der Universität Bern.

Auch im Kanton Bern wurden die meisten Fließgewässer ihres natürlichen Laufes beraubt und in ein mehr oder weniger künstliches Bett gezwängt. Bei der Eindämmung der Flussläufe ging es oft so weit, dass ihnen nur sehr wenig Raum gelassen wurde. Fließgewässer und ihre Uferpartien sind aber lebendige Teile der Landschaft; dies wird leider auch heute nicht überall erkannt. Die vorliegende Monographie der Suze will versuchen, einen Einblick in die Lebenswelt dieses Flusses zu vermitteln und Daten über die stoffliche Zusammensetzung des Wassers und dessen Qualität einzufügen.

1. Das Untersuchungsgebiet

1.1 Geographische Lage

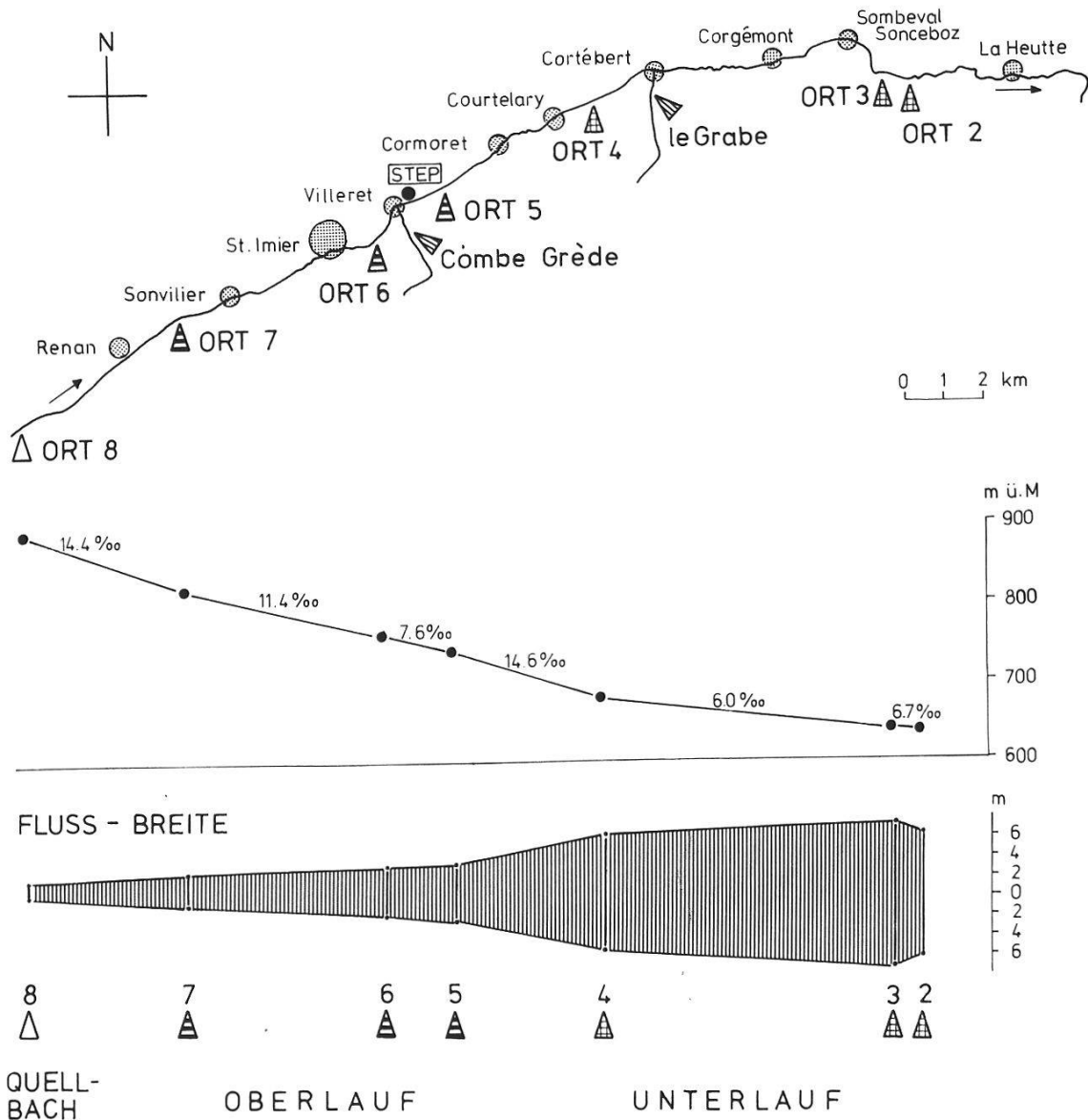


Abbildung 1: La Suze, Vallon de St. Imier, Probestellen, Höhenverteilung mit Gefälle, sowie Flussbreite.



Abbildung A: Les Convers (21. April 1982), Blick in Fliessrichtung der Suze.

Der untersuchte Flusslauf liegt im bernischen Kettenjura. Das Tal von St. Imier bildet das grosse Längstal zwischen den Ketten des Chasserals und der Montagne du Droit. Die Suze beginnt ihren Lauf als kleines Bächlein im westlichen Talabschnitt «les Convers» auf 925 m ü. M. (Abb. A). Mit zunehmender Entfernung von der Quellregion nimmt die Gewässerbreite zu, nach Aufnahme von einigen Seitenbächen und kleineren Quellwässern. Die Ortschaften sind wesentliche Elemente im Tal, mit dem Hauptort St. Imier. Im Talboden wird intensiv Landwirtschaft betrieben. Die Suze ist grösstenteils in ein künstliches Bett gelegt. Südöstlich von Sonceboz zwingt sie sich durch den Ketteneinschnitt von la Cuchatte und setzt ihren Lauf im Längstal von La Heute-Péry/Reuchenette auf etwa 600 m ü. M. fort. Die Suze durchschneidet in zwei Klusen (Rondchâtel und Taubenloch) die Chasseralkette und mündet auf 429 m ü. M. in den Bielersee, nach der Durchquerung der Stadt Biel. Ihr gesamter Lauf beträgt 40,5 km.

Die vorliegende hydrobiologische Untersuchung der Suze bezieht sich auf das Synklinaltal von St. Imier und La Heute ohne die Klusen nachfolgend Péry-Reuchenette zu berücksichtigen.

1.2 Geologie

Der Jura besteht aus sedimentären Gesteinen vorwiegend mesozoischen Alters (Erdmittelalter). Als hauptsächliche Ablagerungen dominieren Kalkstein und Mergel/Ton des Doggers und des Malmes. Das Tal von St. Imier ist ein grosses tektonisches Längstal, in welchem die jüngsten Sedimente, Kreide und Molasse, erhalten geblieben sind. Es zieht sich von «les Convers» nach NE bis Sonceboz, parallel zum allgemeinen Kettenstreichen. Die nördlich verlaufende Antiklinale der Montagne du Droit beginnt im W an der Transversalverschiebung von La Ferrière, setzt sich etwa 27 km lang in nordöstlicher Richtung bis zur Antiklinale des Montoz fort, wobei die Klus des Pierre Pertuis die beiden Ketten trennt. Die Chasseral–Mont d’Amin-Kette schliesst sich dem Tal im SE an. Das breite Tal der Suze wird östlich von Sonceboz durch die steil ansteigenden Brahon- und Châtillon-Antiklinalen eingeengt. Die Suze durchbricht diesen Querriegel in einem kurzen Isoklinaltal. Das etwa 5 km lange Synklinaltal von La Heutte bildet die Fortsetzung bis zur Klus von Reuchenette-Rondchâtel, welche in südlicher Richtung von der Taubenlochschlucht abgelöst wird. Das Gebiet weist typische Karsterscheinungen auf.

1.3 Klima

Tabelle 1: Klimadaten der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt Zürich

	Lufttemperatur	Jährliche Niederschlagsmengen in mm		
	Mont Soleil Jahresmittel in °C (1180 m ü. M.)	Fermes Longines St. Imier 760 m ü. M. (WEA)	Courtelary 692 m ü. M.	Mont Soleil 1180 m ü. M.
1980/81	5,0 (1980)	1246	1436	1694
1981/82	5,6 (1981)	1401	1666	1696
1982/83	6,5 (1982)	1475	1622	1591
1975–1979		1139	1278	1530
1970–1979	5,7		1251	1509
1901–1960	5,4		1247	1458

Die WSW–ENE-Richtung des Juragebirges ist von grosser Bedeutung für das Klima. Die Winde werden durch die Berg- und Talstruktur kanalisiert. Die durch schmale Klusen getrennten Längstäler neigen zur Bildung von Talnebel (Sonceboz bis Courtelary). Die Daten der Klimamess-Station Mont Soleil (1180 m ü. M., SMA) zeigen, dass die Temperatur-Jahresmittel der Untersuchungsperiode 1980 unter dem langjährigen Mittel lagen, 1981 ungefähr gleich

und 1982 deutlich höher waren. Die Wintermonate Dezember 1980 bis Februar 1981 waren kälter. Niederschlagsmessungen stammen von Mont Soleil, Ferme Longines – St. Imier und Courtelary (Tab. 1). Die Niederschlagsmengen lagen über dem langjährigen Mittel. Maximale Niederschläge fielen in den Monaten Juni (1980/1982) und Dezember (1981), am wenigsten im April (1981/1982), September (1980) und November (1980).

1.4 Probestellen

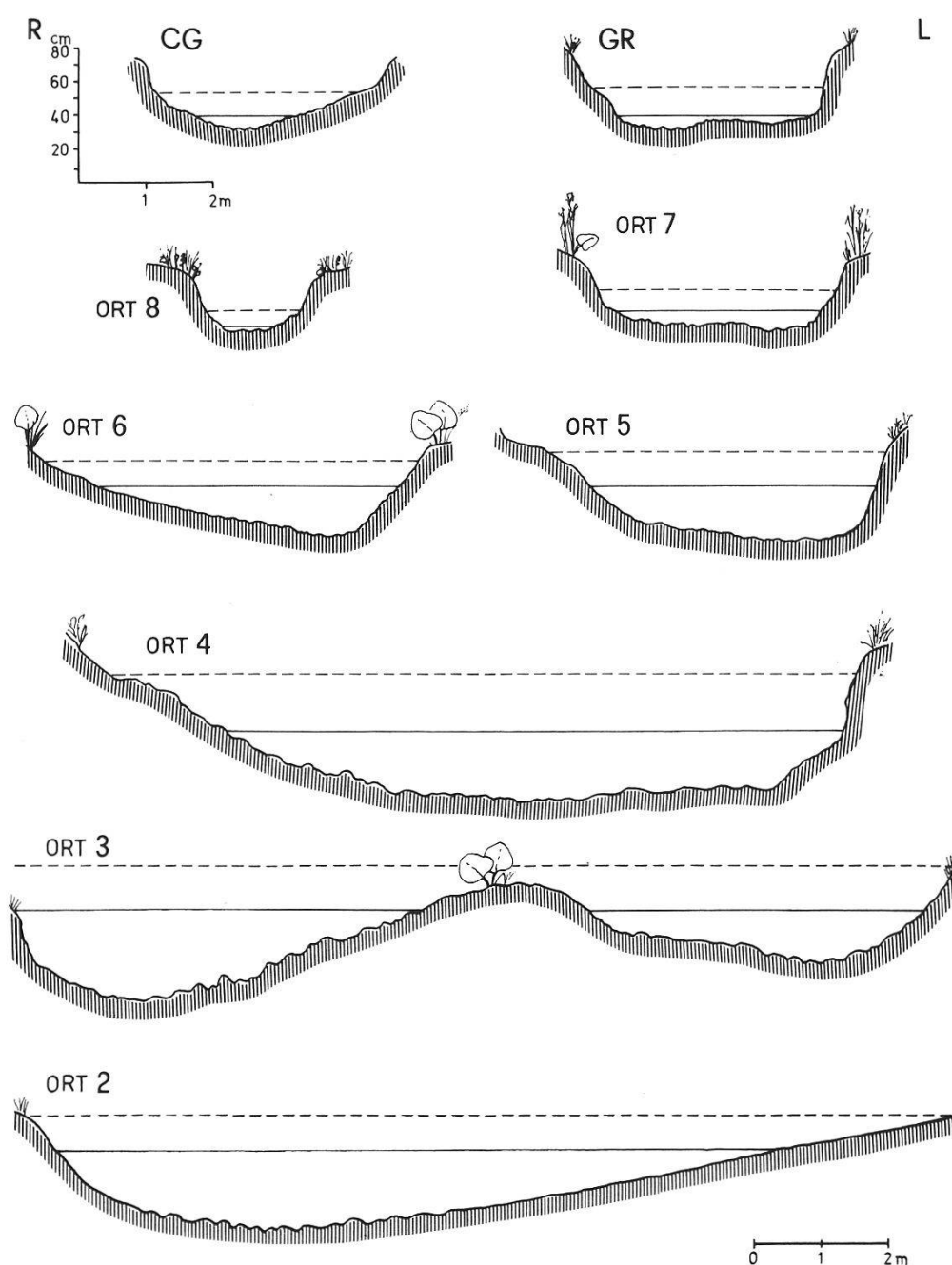


Abbildung 2: Suze-Querschnitte an den Untersuchungsstellen. Ausgezogene Linie = Niedrigwasserstand, gestrichelte Linie = Hochwasserstand (extreme Hochwasser sind nicht dargestellt).

Detaillierte Darstellung in VON KÄNEL (1984) angegeben. Während der dreijährigen Untersuchungszeit (April 1980 bis Februar 1983) wurden folgende Stellen bearbeitet:

Quellbach:	Ort 8*
Oberlauf:	Orte 7, 6, 5*
Unterlauf:	Orte 4, 3, 2*
Seitenbäche:	CG = Combe Grède GR = le Grabe

* ohne die Wintermonate Dezember, Januar und Februar

Die Probeentnahmen wurden monatlich an zwei aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt, am ersten Tag diejenige für Biologie, am nächsten Tag für Chemie, vereinzelt wurden beide Gänge auf einen Tag zusammengelegt.

Quellbach: Die Suze entwässert als kleines Rinnsal den Talboden von «les Convers» (Abb. A). Der Lauf ist geradlinig und scheint künstlich zu sein. Die Bachbreite beträgt 1–1½ m, die Abflussmenge schwankt zwischen 0 und 0,02 m³/sec., bei starken Hochwassern bis ½ m³/sec. In der Gewässersohle überwiegen Grob- und Feinkies leicht, doch sind von Sand bis Geröll alle Korngrößen vorhanden. Ausser einigen Höfen mit deren häuslichem Abwasser sind keine Siedlungseinflüsse vorhanden.



Abbildung B: Oberlauf – Probestelle 7 (6. August 1980) mit Ufervegetation. Blick Suze-aufwärts.



Abbildung C: Unterlauf der Suze unterhalb Courtelary (28. April 1982), Blick Suze-aufwärts.

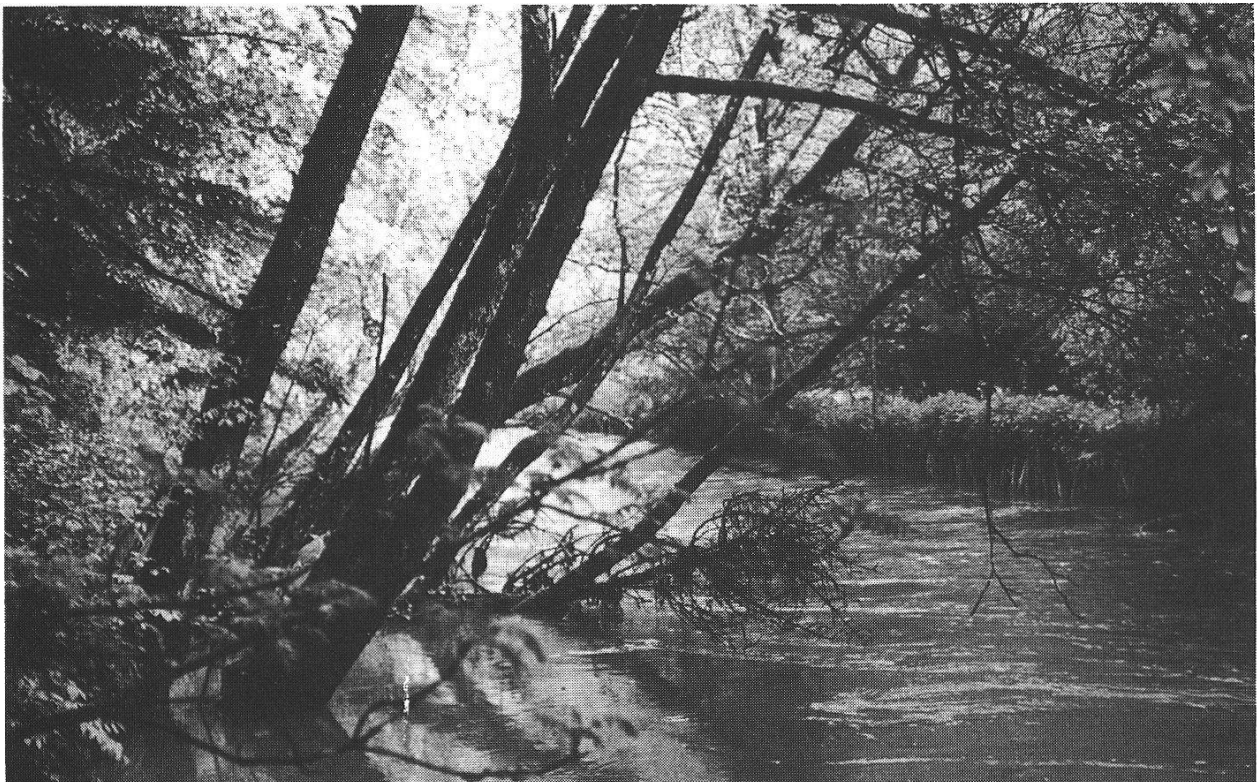


Abbildung D: Weichgehölze im naturnahen Abschnitt oberhalb La Heute (Unterlauf der Suze), Aufnahme vom 21. Mai 1982.

Der *Oberlauf* umfasst den Abschnitt von etwa 2–12 km unterhalb der Quellregion, mit einer Gewässerbreite von 3–5 m (Abb. B). Der Abfluss liegt in der Grössenordnung von 0,05–1,5 (maximal 2–5) m³/sec. In der Gewässersohle dominieren Grob- und Feinkies, sowie Sand gegenüber dem Geröll. Der Flusslauf ist grösstenteils in ein künstliches Bett gelegt, mit vereinzelt naturnahen kleinen Strecken. Staudenvegetation und teilweise Laubgehölze bewachsen die Ufer. Im Oberlauf werden die Siedlungseinflüsse deutlich: Die über das Tal verteilten Ortschaften dehnen sich bis ans Ufer der Suze aus. Die Abwässer der Orte Renan und Sonvilier gingen zur Zeit der Untersuchung noch ungeklärt in die Suze. 1979 wurde die STEP Villeret in Betrieb genommen, welche die Abwässer der Orte St. Imier und Villeret klärt.

Der *Unterlauf* ist charakterisiert durch ein breiteres Gewässerbett (10–12 m) mit entsprechend grösserem Abfluss (1–8, maximal 10 m³/sec.). Die Landschaftselemente sind gleich wie im Oberlauf, zum Teil sind die Ufergehölze ausgedehnter. Die zwei letzten naturnahen Abschnitte sind zwischen Cortébert und Corgémont sowie zwischen Sonceboz und La Heute (Abb. D) zu finden. In der Gewässersohle überwiegt an den Probestellen 4 und 2 Grobkies, während der Ort 3 ein Drittel Geröll enthält. Die STEP Sonceboz war während der Untersuchungsphase erst im Bau.

Seitenbäche: Um Vergleichswerte unbelasteter Gewässer zu erhalten, wurden zwei Seitenbäche der Chasseralseite einbezogen, Combe Grède ob Villeret (Probestelle 773 m ü. M.) und le Grabe ob Cortébert (695 m ü. M.). Beide Bäche sind schmal (2,5–3 m) mit Abflussmengen von 0,02–0,3 m³/sec. Gröbere Gesteinsanteile (Grobkies und Geröll) sind stärker vertreten als feinere. Die Ufer beider Bäche sind mit Gehölz bewachsen, CG ist mehr beschattet.

1.5 Hydrologie

Das Gefälle des Suze-Laufes beträgt 6–14 ‰ und ist als gering einzustufen.

Pegel- und Abflussverhältnisse: Drei Pegelstationen des WEA (Sonvilier = Ort 7, Villeret = unterhalb Ort 6, Courtelary = Ort 4) wurden für diese Untersuchung weiterbetrieben. Der Jahresverlauf sieht wie folgt aus: Die Pegelstände steigen im Frühjahr infolge der Schneeschmelze stark an. Die nach Abklingen der Schneeschmelze abnehmenden Pegelstände werden aufgrund vermehrter Niederschläge im Juni und teilweise im Juli wieder angehoben. Die Monate August und September sind durch Niederwasserstand gekennzeichnet, gefolgt vom niederschlagsreichen Oktober mit entsprechenden Pegel-Peaks. Die Wasserstände sind im November niedrig und werden von den höheren Dezember- und Januar-Pegelständen abgelöst, im Februar sind sie zum Teil wieder geringer. Der Verlauf der Abflussmenge entspricht demjenigen der Pegelstände.

Die mittleren jährlichen Abflussmengen (Abb. 11) zeigen die Zunahme der Wasserführung vom Quellbach ($0,02 \text{ m}^3/\text{sec.}$), Oberlauf ($0,1\text{--}0,6 \text{ m}^3$) bis zum Unterlauf ($3,5\text{--}7,6 \text{ m}^3$). Die Jahresmittel 1980–1983 liegen um $\frac{1}{2}\text{--}1\frac{1}{2} \text{ m}^3/\text{sec.}$ höher als das 20jährige Mittel.

2. Methoden

Transekt: An den Probestellen wurde der Gewässerquerschnitt monatlich erfasst durch Ausmessen der Breite und Tiefe. Die Fließgeschwindigkeit wurde mit einem Flügelmessgerät gemessen.

Beschaffenheit des Wassers: Die physikalisch-chemischen Messungen erfolgten nach Richtlinienmethoden (Details sind in VON KÄNEL 1984 angegeben). An allen Probestellen wurden bestimmt: pH, Wassertemperatur, Sauerstoff-BSB₅, Orthophosphat, Nitrat und Leitfähigkeit. Die Abteilung Chemie unseres Labors führte alle zwei Monate Totalanalysen der Orte 6 (Oberlauf) und 3 (Unterlauf) durch.

Algenbewuchs: Der autotrophe Bewuchs wurde an den Probestellen in Prozent geschätzt, wobei der mit Algen bedeckte Teil des Gewässerbettes als Gesamtbewuchs in einer Dreier-Dichteskala angegeben wurde (1 = spärlich, 2 = mäßig, 3 = massenhaft). Der Gesamtbewuchs wurde aufgeteilt in

- feinen Bewuchs (*Diatomeen*, lagerbildende *Chlorophyceen* u. a.)
- grüne Fadenalgen und Wassermoose
- gallertige schlauchartige Lager von *Tetraspora sp.* (*Chlorophyceae*)

Die Algenproben wurden mit Formalin fixiert.

Makroinvertebraten: kicksample-Methode nach EAWAG (PERRET 1977) modifiziert. Ein Netz von $240 \mu\text{m}$ Maschenweite wird, der Strömung entgegen, auf den Gewässergrund gehalten; davor wird der Boden während einer bestimmten Zeitdauer aufgewühlt. Ich führte dies an 4 Stellen pro Untersuchungsort je 15 sec. lang aus (Gesamtprobendauer 60 sec.). Die eingeschwemmten Organismen werden in 70 %igem Alkohol fixiert und im Labor ausgezählt. Diese semi-quantitative Methode ermöglicht, ein repräsentatives Bild des obersten Substratanteiles der Gewässerprobestelle zu erhalten.

Relative Güte und Belastung nach Knöpp. Mit Hilfe der biologischen Gütebeurteilung kann die Qualität des Gewässerabschnittes definiert werden. Die angewendete Methode basiert auf Makroinvertebraten-Ergebnissen. Alle Organismen einer Probe werden in einer Tabelle aufgelistet, mit absoluter Häufigkeit

und dem dazugehörigen Index für die saprobielle Valenz (WEGEL 1983); dies wird pro Gütestufe (oligosaprob, β -mesosaprob, α -mesosaprob, polysaprob) multipliziert und in der Gütekolonne summiert. Es ergeben nach den Formeln

$$\text{relative Güte} = \frac{\Sigma \quad \alpha + \beta}{\Sigma \alpha + \beta + \alpha + \rho} \cdot 100 = \%$$

$$\text{relative Belastung} = \frac{\Sigma \quad \alpha + \rho}{\Sigma \alpha + \beta + \alpha + \rho} \cdot 100 = \%$$

Fische: In Zusammenarbeit mit dem kantonalen Fischerei-Inspektorat wurden am 5. November 1980 alle Probestellen und am 27. November/2. Dezember 1980 das Laichfischgebiet um La Heute elektrisch abgefischt. Die gefangenen Fische wurden gezählt und deren Körperlänge gemessen.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Beschaffenheit des Wassers

3.11 Fliessgeschwindigkeit

Die Strömung ist als *das* Charakteristikum der Fliessgewässer zu betrachten (AMBÜHL 1959). In der Suze nimmt im Flusslauf die Fliessgeschwindigkeit mit zunehmender Wasserführung zu. Abbildung 3 zeigt zudem die für Fliessgewässer typische Geschwindigkeitsverteilung im Flussquerschnitt auf: Sie ist an der Gewässeroberfläche grösser als über dem Grund, an den Uferseiten geringer als in der Gewässermitte.

Für die Benthosorganismen ist die Fliessgeschwindigkeit über dem Gewässergrund von besonderer Bedeutung. Folgende Werte konnten dort ermittelt werden:

	Seitenbäche			Oberlauf			Unterlauf		
	CG	GR	Quell- bach	7	6	5	4	3	2
	33	41	17	31	28	43	64	34	68 cm/sec.
Variations- breite	0-98	0-116	0-78	4-124	0-130	0-165	0-138	0-108	5-140
n	114	113	64	143	143	112	141	141	118

Alle Probeorte enthalten Stellen mit unterschiedlichen Fliessgeschwindigkeiten, wobei im Quellbach und Oberlauf niedrigere Strömungswerte als im Unterlauf vorherrschen.

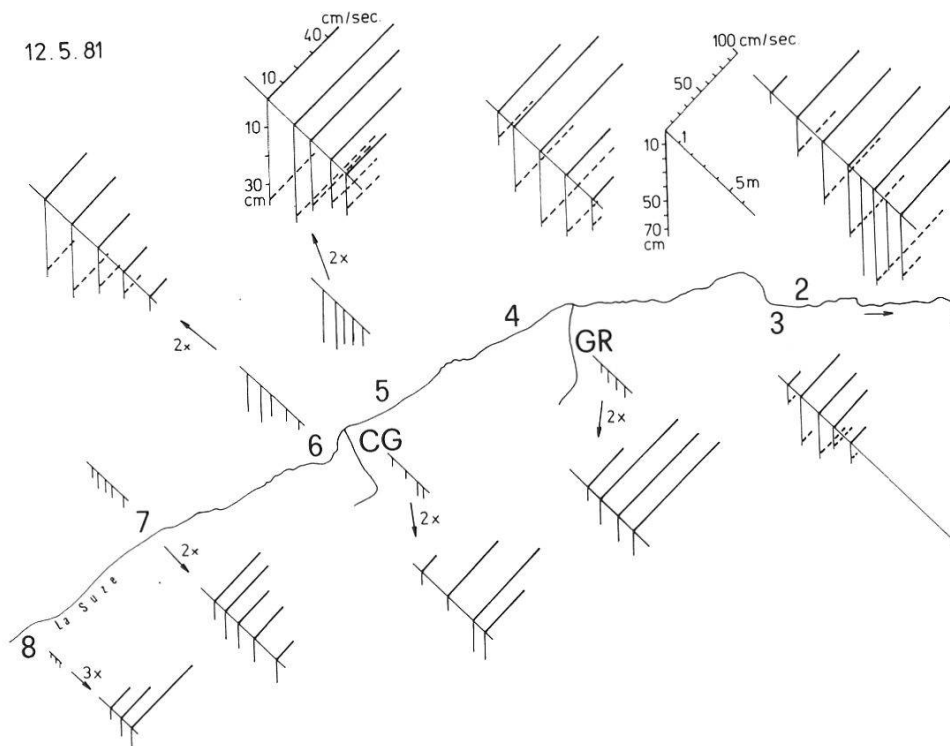


Abbildung 3: Fließgeschwindigkeiten in cm/sec. im Wasserkörper (Oberfläche) und 5 cm über dem Grund am Beispiel des 12. Mai 1981. Dargestellt sind ebenfalls Gewässerbreite und -tiefe. Oberlauf, Quellbach und Seitenbäche: man beachte den Vergrößerungsfaktor in der Darstellung.

3.12 Allgemeine chemisch-physikalische Parameter

Die pH-Werte liegen um oder über 8, entsprechend dem kalkhaltigen Gestein des Einzugsgebietes. Die Wassertemperatur der Suze bewegt sich zwischen 0,0–13,3° C (Oberlauf) und 1,5–13,8° C (Unterlauf), diejenige der Seitenbäche zwischen 1,5–9,2° C (CG) und 2,8–12,0° C (GR).

Die Sauerstoffverhältnisse können als gut interpretiert werden, mit Ausnahme der Oberlaufprobestelle 7: Das Suze-Wasser enthält im Oberlauf 8,5–13,1 mg O_2/l (Ort 7: 4,1–11,9), im Unterlauf 9,8–13,3 mg, im Quellbach 7,3–12,5 mg, in den Seitenbächen 9,3–13,2 mg. Die Sauerstoffsättigung liegt um 100 % (Oberlauf 95–98 %, Ort 7 = 86,5; Unterlauf 101–103 %; Quellbach 95 %; Seitenbäche 98 %). Die Durchschnittswerte der Leitfähigkeit der Suze bewegen sich zwischen 350 und 400 $\mu s/cm$, diejenigen der Seitenbäche 280–330 $\mu s/cm$.

Die Totalanalysen (Tab. 2) weisen mit Ausnahme des Sulfates durchwegs höhere Werte (Mittelwerte) an der Oberlaufprobestelle 6 auf als an der Unterlaufprobestelle 3. Dies ist infolge Verdünnung durch höheren Abfluss im Unterlauf zu erklären. Gesamtphosphat und DOC zeigen die deutlichste Belastung an, während Ammonium auf schwache Belastung und der Permanganatverbrauch auf keine Überbelastung hinweisen. Das Nitritvorkommen ist in der Suze gering, ebenso sind die Chloridgehalte tief. Das Suze-Wasser ist als mittelhart zu bezeichnen; der Sulfatgehalt ist klein, entsprechend dem geologischen Gebiet.

Tabelle 2: Mittelwerte der Totalanalysen je einer Oberlauf- und Unterlaufprobestelle

	Oberlauf Ort 6 (n = 17)	Unterlauf Ort 3 (n = 17)
Permanganatverbrauch in mg/l	15,1	12,9
Ammoniumgehalt (NH ₄ ⁺) in mg/l	0,20	0,13
Nitritgehalt (NO ₂ ⁻) in mg/l	0,056	0,039
Gesamtphosphatgehalt (PO ₄ -P) in µg/l	257	175
Chloridgehalt in mg/l	8,7	5,9
Silikatgehalt (SiO ₂) in mg/l	3,8	3,0
Sulfatgehalt (SO ₄ ²⁻) in mg/l	8,9	9,3
Karbonathärte in mVal/l	5,0 (= 14,0° dH)	4,6 (= 12,9° dH)
Gesamthärte in mVal/l	5,4 (= 15,1° dH)	4,9 (= 13,7° dH)
Kaliumgehalt in mg/l	3,0	2,2
Natriumgehalt in mg/l	4,7	3,7
Gesamtkeimzahl in 1 ml	41 640	13 470
Enterokokkenzahl in 100 ml	2 835	1 680
DOC mg C/l	2,6 (n = 7)	2,3 (n = 7)

3.13 Zivilisatorische Belastung anzeigende Parameter

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅)

Das Mass für den oxidativen Abbau der im Wasser enthaltenen organischen Stoffe lässt das untersuchte Gewässer deutlich in drei Typen einteilen:

- BSB₅ klein (\bar{x} = 1–1,25 mg/l): *Seitenbäche* und *Quellbach*. Der Jahresverlauf der BSB₅-Werte ist regelmässig, der Wert von 2 mg/l wird nicht überschritten. Diese Abschnitte dürfen als *unbelastet* beurteilt werden.
- BSB₅ gering bis mittelmässig (\bar{x} = 2,1–2,4 mg/l): *Unterlauf*. Auch hier ist der Verlauf im Jahr regelmässig, mit entsprechend höheren Werten. Die in BUS (1983) angegebene Beurteilungsskala lässt den Unterlauf als *schwach belastet* erkennen.
- BSB₅ mittelmässig bis hoch (\bar{x} = 2,5–4,2 mg/l): *Oberlauf*. Hier unterscheidet sich das Jahresmuster von den übrigen Abschnitten: BSB₅-Werte im Grössenbereich derjenigen des Unterlaufes werden durch extrem hohe Werte (9,2–10,9 mg/l) unterbrochen, dies besonders in den Frühjahrs-, Sommer- und Spätsommermonaten. Der Oberlauf gehört zu den *deutlich belasteten* Gewässertypen.

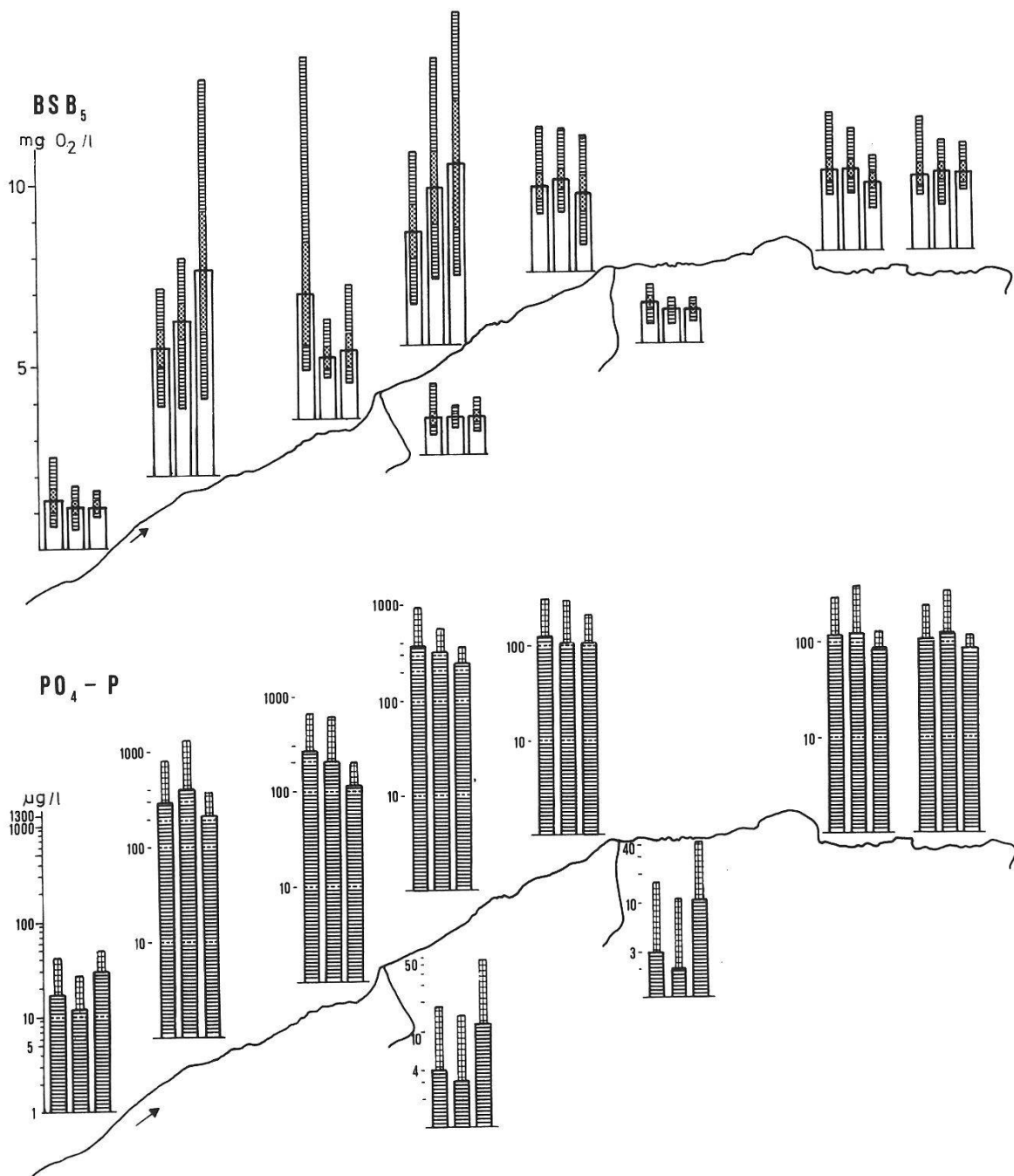


Abbildung 4: Zusammenfassende Darstellung des Biochemischen Sauerstoffbedarfs und der Orthophosphatkonzentrationen im Flusslauf. Breite Säule = Mittelwert (arithm. Mittel) monatlicher Untersuchungen über 3 Jahre; schmale Säule = Maximum, Minimum und Streuung.

Orthophosphat ist für Pflanzen die physiologisch direkt wirksame P-Komponente (MONSCHAU-DUDENHAUSEN 1982). Die Phosphatkonzentration ist ein guter Indikator für die zivilisatorische Belastung.

- Die unbelasteten *Seitenbäche* weisen nur sehr wenig Orthophosphat auf ($\bar{x} = 4,4\text{--}5,2 \mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$), welches als Grundkonzentration angesehen werden kann (KREJCI et al. 1977).

- Die *Quellbach*-Probestelle 8 enthält leicht höhere Werte ($\bar{x} = 16,7 \mu\text{g PO}_4\text{-P/1}$) welche die Suze hier noch als unbelastet bis schwach belastet einstufen lässt. Das Vorkommen von einigen Höfen in diesem Talbereich (les Convers) scheint je nach häuslicher Aktivität mit entsprechender Abwasserproduktion den Phosphatgehalt des Quellbaches zu beeinflussen.
- Eine starke Erhöhung des Orthophosphatgehaltes ist im *Oberlauf* festzustellen ($\bar{x} =$ Ort 7: $322 \mu\text{g PO}_4\text{-P/1}$, Ort 6: $207 \mu\text{g/1}$, Ort 5: $322 \mu\text{g/1}$). Der Höchstwert von $1,365 \text{ mg/1}$ wurde am 9. September 1981 an Ort 7 gemessen. Bei Niederwasserstand sind die stärksten Konzentrationen vorhanden. Gut sichtbar wird im Oberlauf der anthropogen bedingte Einfluss durch das Einleiten der häuslichen Abwässer. Dieser Gewässerabschnitt ist deutlich bis stark belastet.
- Im *Unterlauf* sind die Konzentrationen infolge Selbstreinigung und grösseren Abflusses wiederum geringer, die Mittelwerte weisen noch Gehalte um $100 \mu\text{g PO}_4\text{-P/1}$ auf. Dieser Suze-Abschnitt ist schwach bis deutlich belastet.

Beide Parameter (BSB₅ und Orthophosphat) veranschaulichen den Einfluss der Siedlungsabwässer auf die Qualität der Suze (Abb. 4). Es stellt sich heraus, dass der Oberlauf deutlich belastet ist (häusliche Abwässer noch ohne STEP-Anschluss), die Verhältnisse im Unterlauf bereits wesentlich besser sind (Selbstreinigung, grösserer Abfluss, STEP Villeret) und die Seitenbäche als unbelastete Kontrollgewässer die Grundkonzentrationen aufweisen.

3.2 Organismen

3.21 Aufwuchs-Algen

Die Gewässersohle der Suze und ihrer Seitenbäche ist mit 20–95 % Aufwuchs-algen bedeckt. Im Winter ist der Bewuchsanteil am geringsten, im Frühling nimmt er zu, die Maxima liegen im Sommerhalbjahr und Frühherbst. Die Gewässerabschnitte enthalten folgende Algen:

- *Seitenbäche*: Es dominiert der feine Bewuchs von Kieselalgen (*Diatomeen*) und Grünalgen (*Chlorophyceen*). Fädige Grünalgen fehlen. Im Winter und Vorfrühling bildet die coccale Grünalge *Tetraspora sp.* schlüpfrige Gallertlager, welche das Bachbett zum grossen Teil bedecken.
- *Quellbach*: Der feine Bewuchs überwiegt auch hier, dazu kommen in geringem Anteil grüne Fadenalgen (*Cladophora glomerata*, *Microspora floccosa*), Wassermoose und Makrophyten (*Glyceria plicata*, *Veronica beccabunga*), sowie *Tetraspora sp.*
- *Oberlauf*: Während der wärmeren Jahreshälfte wird das Gewässerbett mit folgenden grünen Fadenalgen besiedelt: *Cladophora glomerata* (*Chlorophy-*

ceae) und *Vaucheria* sp. (*Xanthophyceae*) als Hauptvertreter, weitere *Chlorophyceen* in kleinerem Vorkommen (*Cladophora* sp., *Oedogonium* sp., *Ulothrix zonata*, *U. tenuissima*, *U. subtilissima*, *Microspora amoena*, *M. floccosa*, *M. elegans*, *Chaetophora elegans*). In den Wintermonaten werden die fädigen Bewuchsalgen durch *Tetraspora* sp. abgelöst.

- *Unterlauf*: Fädige Grünalgen und Wassermoose (*Fontinalis antipyretica*, *Cinclidotus* spp.) kommen das ganze Jahr im Unterlauf vor, mit Maxima im Spätsommer–Herbst. Auch hier sind *Cladophora glomerata* und *Vaucheria* sp. die häufigsten Fadenalgen, während die folgenden Chlorophyceen die Gewässersohle nur spärlich besiedeln: *Cladophora* sp., *Oedogonium* sp., *Ulothrix zonata*, *U. tenuissima*, *U. aequalis*, *Microspora amoena*, *M. floccosa*, *M. elegans*.

Feiner Diatomeen- und Chlorophyceen-Bewuchs findet sich auch im Ober- und Unterlauf der Suze.

Nach der Klassifikation von SYMOENS (1951) gehören die fädigen Grünalgen der Suze zu den «benthischen Gesellschaften fädiger Grünalgen eutropher Gewässer». Als verbreitetste Art kommt im Ober- wie Unterlauf *Cladophora glomerata* vor. Nach BLUM (1956) dominiert sie in Fliessgewässern der nördlichen Zone und bewohnt Gewässer mit oligosaprober bis α -mesosaprober Güte (BACKHAUS 1968), ist also als Zeigerart der organischen Belastung wenig geeignet. Die zweite häufige Fadenalge, *Vaucheria* sp. besiedelt nach MAUCH (1976) analoge Gewässertypen. Die in den Seitenbächen auftretende coccale Grünalge *Tetraspora* sp. wird als saprophobe (= nur in unbelastetem Wasser vorkommende) Alge von Quell- und Bergbächen angegeben (BACKHAUS 1968, FJERDINGSTAD 1965). Bei niedrigen Wassertemperaturen, guten Sauerstoffverhältnissen kann sie offensichtlich organische Belastung tolerieren (Winter-Vorkommen im Oberlauf).

3.22 Benthische Makroinvertebraten

Mit der angewendeten kicksample-Methode wird die Fauna des obersten Substrat-Anteiles semiquantitativ erfasst. Die Organismengesamtzahlen der Suze sind in ihrer Tendenz und nicht im exakten Verlauf zu sehen, da es sich nicht um das Makroinvertebraten-Vorkommen einer bestimmten Probefläche handelt, sondern um Proben von in gleicher Zeiteinheit eingeschwemmten Wirbellosen durch Aufwühlen des Gewässergrundes. Aus Abbildung 5 ist die Organismengesamtzahl pro kicksample-Probe und die Zusammensetzung der Gruppen ersichtlich. Die Organismenliste kann aus VON KÄNEL (1984) entnommen werden. Die Organismenzahlen der Seitenbäche sind allgemein etwas kleiner als diejenigen des Ober- und Unterlaufes. Im Jahresverlauf nimmt die Gesamtzahl der meisten Probestellen vom Frühling bis zum Spätsommer–Herbst zu und klingt während des Winters wieder ab.

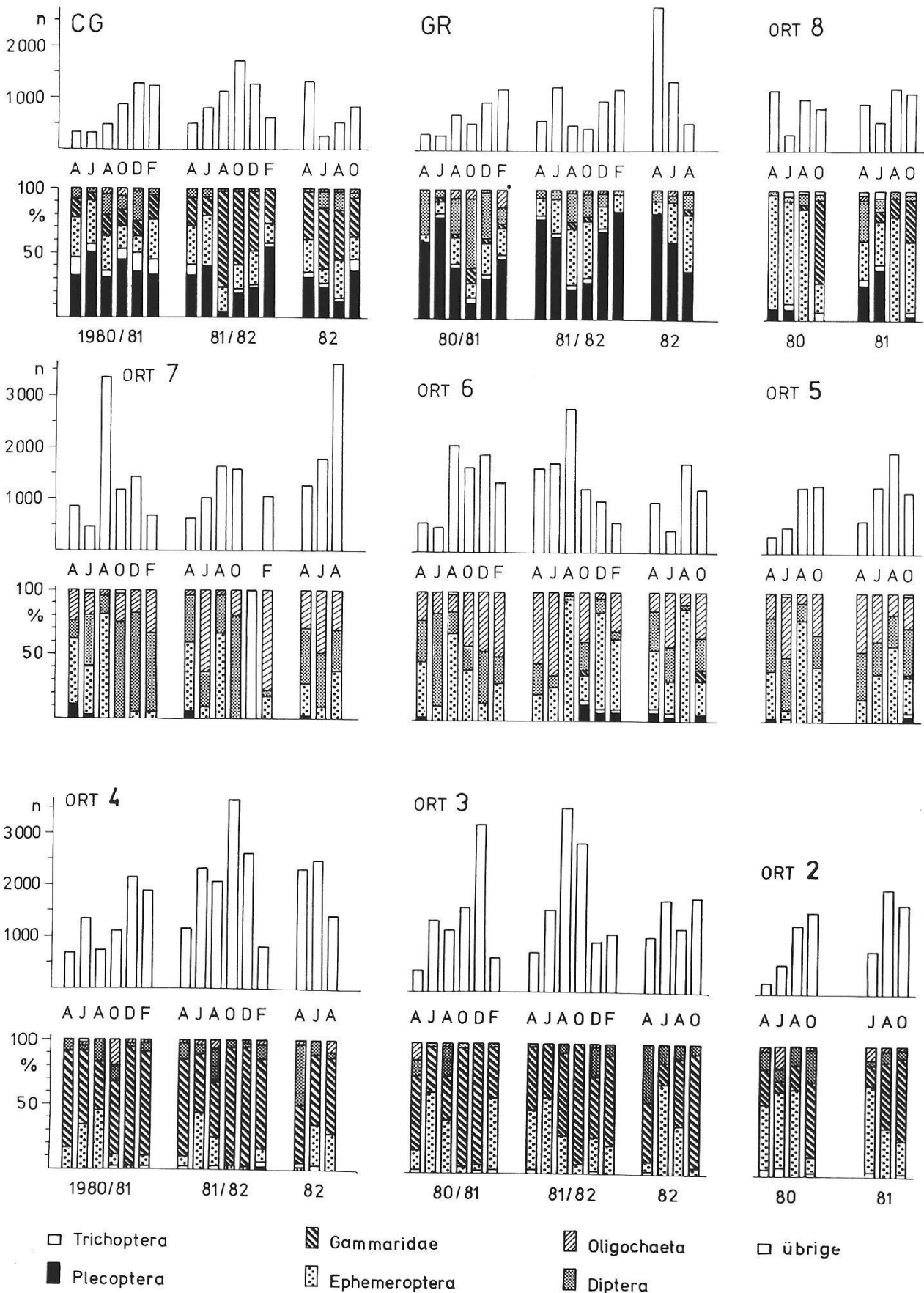


Abbildung 5: Zusammensetzung der Makroinvertebratenfauna. Obere Darstellung: Organismengesamtzahl pro kicksample-Probe; untere Darstellung: Prozentuale Anteile der systematischen Gruppen.

Prozentuale Zusammensetzung

In der prozentualen Zusammensetzung sind die Gewässerabschnitte wie folgt charakterisiert:

- *Seitenbäche*: Der Anteil *Plecoptera* ist nur hier durchwegs beträchtlich, mit Ausnahme des Spätsommers nach Schlüpfen der Larven. *Trichoptera* sind regelmässig in kleinem Anteil vorhanden. Im Seitenbach CG ist der Bachflohkrebs *Gammarus sp.* gut vertreten, während er im Seitenbach GR nur spärlich vorkommt. *Ephemeroptera* sind in beiden Seitenbächen ähnlich verteilt, während GR etwas mehr *Diptera* aufweist. Der *Oligochaeta*-Anteil ist klein.
- *Quellbach* (Ort 8): Die reduzierte Probenzahl zeigt, dass die prozentuale Zusammensetzung variiert. Die Gesamtzahlen liegen im Rahmen derjenigen der Seitenbäche. Mit 22–88 % überwiegen die *Ephemeroptera*-Larven, vorwiegend der Gattung *Baëtis* und der nur hier vorgefundenen Art *Centropilum luteolum* (im Spätsommer-Herbst). *Plecoptera* sind geringer vertreten als in den Seitenbächen, bilden mit den Gattungen *Leuctra* und *Nemoura* in den Monaten April und Juni einen kleinen bis mässigen Teil der Quellbachpopulation. Ähnlich wie im Seitenbach CG kommt hier der Bachflohkrebs *Gammarus sp.* vor. Typisch für diesen Suze-Abschnitt sind die teilweise extrem niedrigen Wasserstände im Sommer-Herbst. *Trichoptera* sind ebenfalls in kleinem Anteil vertreten, *Diptera* teilweise mehr.
- *Oberlauf* (Orte 7, 6, 5): Der Oberlauf weist an allen drei Probestellen ein regelmässiges Vorkommen von 2–78 % an *Oligochaeta* auf. Dadurch unterscheidet er sich von den übrigen Suze-Abschnitten. Der *Plecoptera*-Anteil ist klein und unregelmässig, möglicherweise sind auch abgedriftete Organismen dabei. *Ephemeroptera* und *Diptera* sind die Hauptgruppen der Insektenlarven, während *Trichoptera* nur spärlich vertreten sind.
- *Unterlauf* (Orte 4, 3, 2): Ein beträchtlicher Teil der Organismenpopulation des Unterlaufes besteht aus dem Bachflohkrebs *Gammarus sp.*, der für diesen Suze-Abschnitt charakteristisch ist. Er kommt das ganze Jahr vor, mit Höchstwerten im Oktober und Dezember. *Plecoptera* konnten nur sehr wenige gefunden werden. *Trichoptera* sind regelmässig in kleiner Zahl vorhanden, wobei die Gattung *Stenophylax* an der Probestelle 2 etwas gehäuft auftritt. *Ephemeroptera* machen einen guten Teil der Invertebratenpopulation aus. Die Hauptvertreter sind die Gattung *Baëtis* und die Art *Ephemerella ignita*. Letztere hat im Unterlauf ihren Verbreitungsschwerpunkt. *Diptera* sind mit 1–26 % vertreten, *Oligochaeta* kommen im allgemeinen spärlich vor, einzelne Monate enthalten einen Anteil von 0,2–19,5 %.

Systematische Gruppen

Plecoptera (Steinfliegen)

Von den 91 Plecopterenarten der Schweiz wurden 41 Spezies für den Jura nachgewiesen (AUBERT 1959). In der vorliegenden Untersuchung konnte ich 11 Arten und 4 Gattungen finden, mit dem Hauptvorkommen in den Seitenbächen. Das jahreszeitliche Muster der Gesamtlarvenzahl des Seitenbaches CG weist einen deutlichen Anstieg vom Sommer (August) zum Herbst (Oktober) auf (Abb. 6); die Larvenzahl bleibt den Winter hindurch hoch und nimmt im Frühjahr wieder ab. Herbst-Winter-Höchstbestände werden durch die Gattungen *Nemoura*, *Leuctra* und teilweise *Isoperla* gebildet. Im Seitenbach GR stimmt das jahreszeitliche Muster mit demjenigen des CG nicht überein (Abb. 7): Am wenigsten Larven sind im Herbst (Oktober) vorhanden, dann erfolgt der winterliche Anstieg, der sich bis in den Frühling oder Sommer hineinzieht. Die Gattungen *Nemoura*, *Protonemura*, *Leuctra* und *Brachyptera* beteiligen sich an diesem Gesamtvorkommen.

Einige wichtige Gattungen sind in den Abbildungen 6 und 7 dargestellt:

Nemoura. Die Arten *N. flexuosa*, *mortoni* und *sinuata* haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Seitenbächen. *N. cinerea* wurde nur in der Suze gefunden. Die Hauptlarvenzeit erstreckt sich vom Herbst bis zum Frühling, nach dem Monat April sind die meisten Larven geschlüpft. Im Sommer kommen keine bis wenige Larven vor. RIEDERER (1981) fand einen analogen jahreszeitlichen Verlauf für *N. cinerea* in der Töss.

Protonemura. Als Art konnte *P. praecox* bestimmt werden, mit dem Hauptvorkommen in den Seitenbächen. Die Larven fehlen im Herbst (GR) oder treten in kleiner Zahl auf (CG), ab Februar nimmt die Zahl zu bis zum Maximum im April/Juni.

Leuctra. Generell wurde das Probenmaterial als Gattung identifiziert; *L. inermis* konnte bestimmt werden. Das Entwicklungsmuster zeigt sich in den Seitenbächen wie folgt: Vom Herbst bis zum Frühjahr nimmt die Larvenzahl zu (Maximum im Februar und April), mit teilweise beträchtlichen Maxima im April. Danach schlüpft ein Teil der Population, die Larvenzahl nimmt ab bis zum Minimum im August. RIEDERER (1981) fand in der Töss für 5 *Leuctra*-Arten zusammengefasst einen grundsätzlich gleichen Verlauf, mit Ausnahme von höheren Larvenzahlen im August.

Brachyptera risi weist einen kaltstenothermen Entwicklungszyklus auf, der für die Seitenbäche ebenfalls zutrifft: Das Auftreten ist auf die Monate Dezember bis April beschränkt, mit dem Maximum im Februar (maximal 302 Ex. im Februar 1982, GR).

Isoperla rivulorum. Nach AUBERT in ILLIES (1952) bewohnt *I. rivulorum* die Oberläufe von Fließgewässern und wird in Unterläufen von *I. grammatica* abgelöst. In den Seitenbächen kommt *I. rivulorum* regelmässig vor, in der Suze nur vereinzelt. Die Larven sind ganzjährig in kleiner Zahl anzutreffen.

Perlodes jurassica ist eine charakteristische Art des Jura (AUBERT 1959). Diese prächtige, bis 2 cm grosse, räuberische Larve konnte nur im Seitenbach GR regelmässig in kleiner Zahl gefunden werden. Andere grosse Plecopterenlarven wie *Perla* und *Dinocras* fehlen.

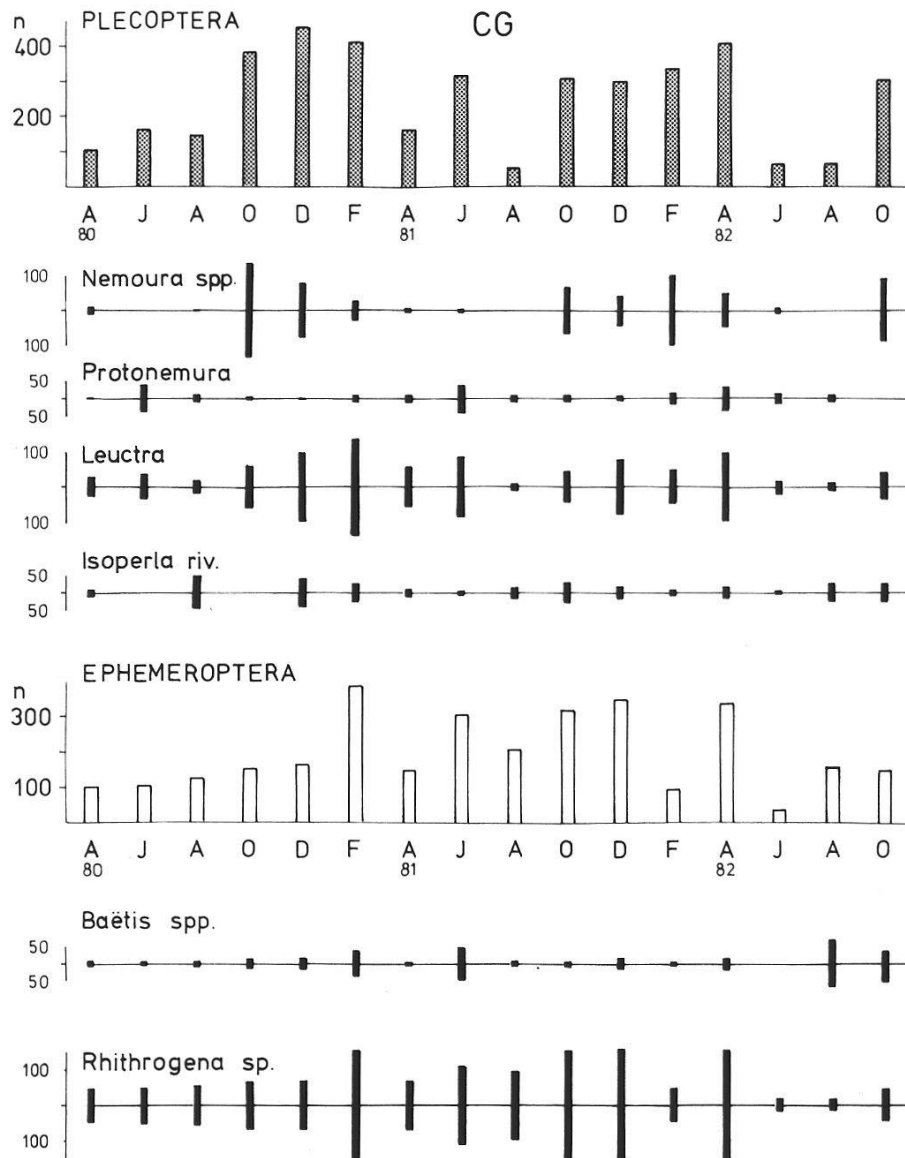


Abbildung 6: Vorkommen von Plecopteren- und Ephemeropterenlarven des Seitenbaches «Combe Grède»: Gesamtzahl pro kicksample-Probe (breite Säulen); Darstellung einiger Gattungen (schmale Säulen).

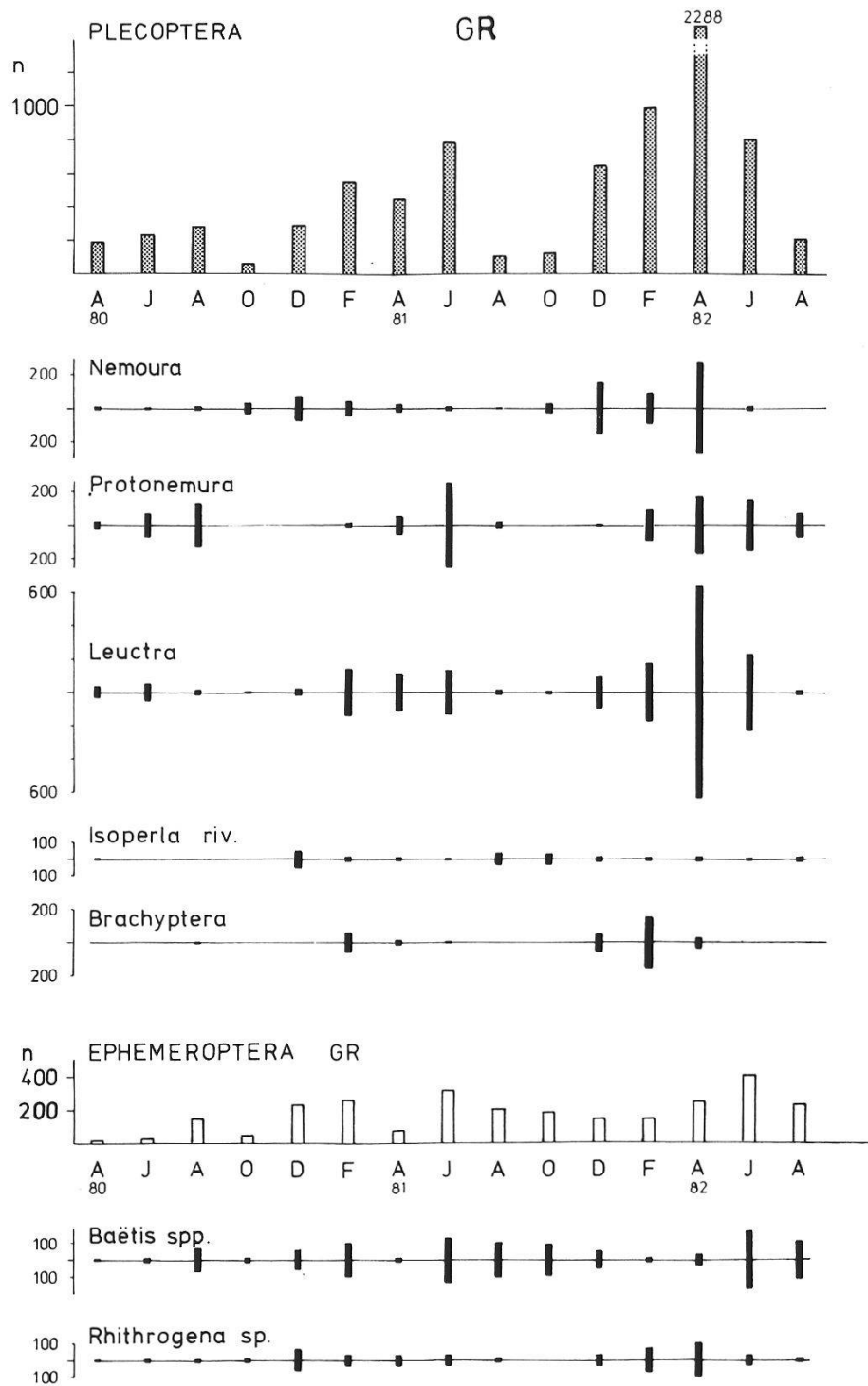


Abbildung 7: Vorkommen von Plecopteren- und Ephemeropterenlarven des Seitenbaches «le Grabe»: Gesamtzahl pro kicksample-Probe (breite Säulen); Darstellung einiger Gattungen (schmale Säulen).

Ephemeroptera (Eintagsfliegen)

Habitats- wie wasserqualitätsmässig bewohnten *Ephemeroptera*-Larven ein breites Spektrum an Gewässertypen, so sind sowohl die ganze Suze als auch die beiden Seitenbäche gut mit Eintagsfliegen besiedelt. In den Seitenbächen kommen im Durchschnitt 22–24 % *Ephemeroptera*-Larven vor, im Oberlauf der Suze 28–42 %, im Unterlauf 17–45 %.

Im jahreszeitlichen Verlauf kristallisieren sich zwei Grundmuster heraus:

- *Ephemeroptera*-Vorkommen ganzjährig mit ebenfalls grösseren Beständen im Winter. Dies betrifft die Seitenbäche, die Gattungen *Baëtis* und *Rhithrogena* enthaltend, wobei letztere für das Wintervorkommen massgeblich ist (Abb. 6 und 7).
- Hauptvorkommen im Frühjahr/Sommer in zwei Generationen, mit stets grösseren Larvenzahlen im August (Oberlauf) und Juni–August (Unterlauf), welche durch Arten der Gattung *Baëtis* und durch *Ephemerella ignita* gebildet werden (Abb. 8 und 9).

Einige wichtige Gattungen sind in Abb. 6–9 gezeigt:

Rhithrogena sp. kommt in den Seitenbächen häufig vor, im Oberlauf spärlich (1–8 Ex.), im Unterlauf regelmässig bis 60 Ex. (Maximum 199 Ex. im Oktober 1982 an Ort 2), aus dem Quellbach sind nur vereinzelte Nachweise vorhanden. Das ganze Jahr hindurch befinden sich Larven im untersuchten Gewässer. In Abbildung 6 und 7 sind die Vorkommen der Seitenbäche dargestellt: Im Sommer sind die Bestände klein (GR) bis mittelgross (CG), steigen dann in den Wintermonaten an bis zum Maximum im Dezember, Februar oder April. Der Generationenzyklus ist einjährig.

Baëtis spp. Die Gattung *Baëtis* gehört zahlenmässig zu den häufigsten Bewohnern steiniger Fließgewässer des Gebirges und der Ebene (HYNES 1970b). In der Suze zeigt sich das jahreszeitliche Muster der Gattung wie folgt (Abb. 8, 9): Die Winterbestände sind klein (Ort 7) bis mittelmässig (Ort 3). Ein erstes bescheidenes Maximum tritt Ende Winter bis Frühjahr auf. Nach dem Schlüpfen dieser Wintergeneration nimmt die Larvenzahl wieder ab. Das erneute Anwachsen der Population erreicht im August ihr zahlenmässiges Maximum (Höchstwert Ort 7: 2720 Ex. im August 1980). Danach schlüpft diese zweite Generation und die Larvenzahl ist wiederum klein.

Centroptilum luteolum. Die zur Familie der *Baëtidae* gehörende Art konnte nur im Quellbach festgestellt werden, mit Maxima im August und Oktober. Nach ILLIES (1980) ist sie in fließenden und stehenden Gewässern verbreitet. Der

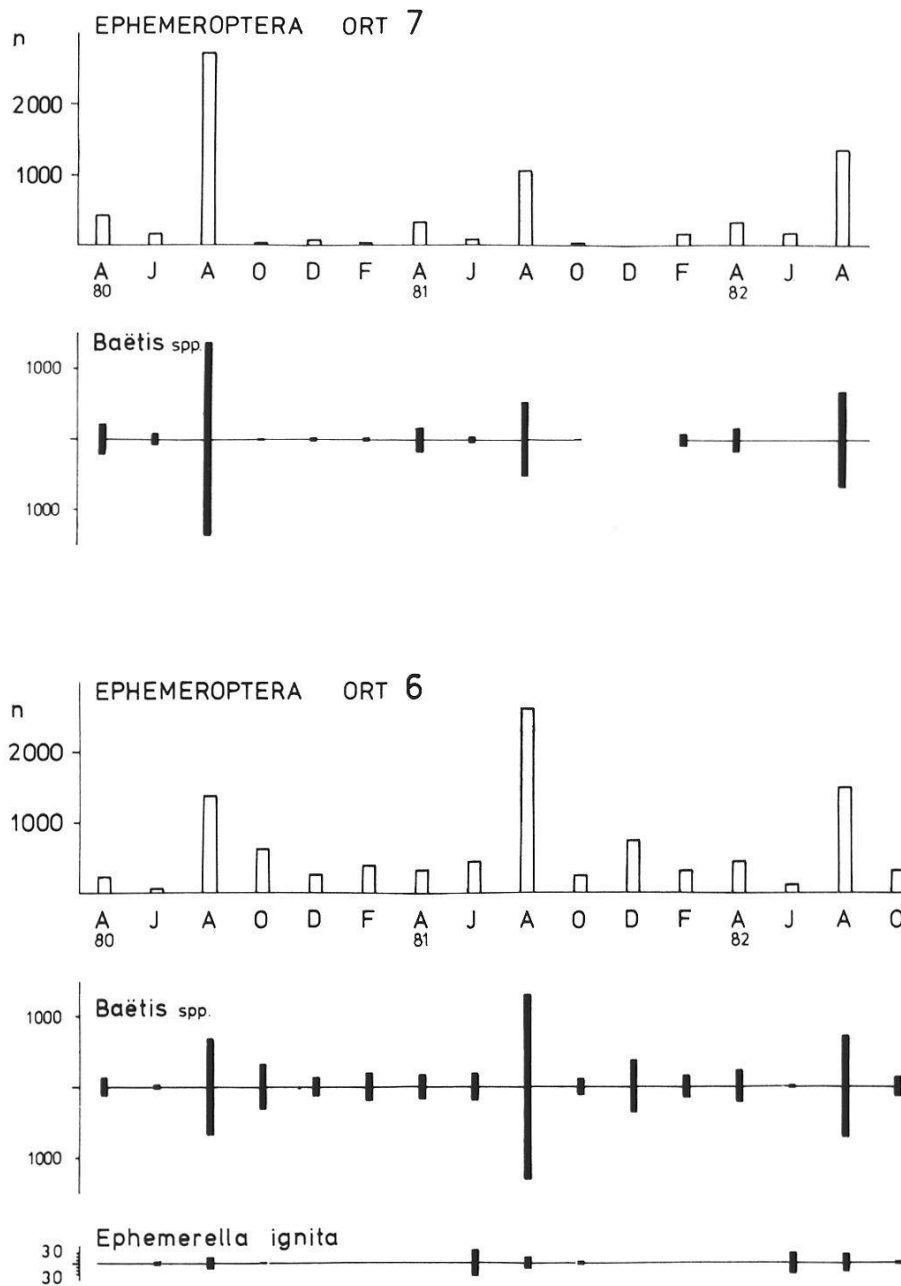


Abbildung 8: Vorkommen von Ephemeropteren-Larven des Oberlaufes (Orte 7 und 6): Gesamtzahl pro Kicksample-Probe (breite Säulen); Darstellung einiger Gattungen (schmale Säulen).

Quellbach weist mit durchschnittlich 17 cm/sec. die niedrigste Fließgeschwindigkeit auf im Vergleich zu den Seitenbächen und der Suze. So könnte das Vorkommen im Quellbach damit zusammenhängen.

Ephemerella ignita bevorzugt Bäche und Flüsse mit üppiger Makrophytenvegetation und Moosen (ILLIES 1980, MACAN 1962). Das Hauptvorkommen ist im Unterlauf zu finden, wo die Suze am dichtesten mit Moosen und Fadenalgen besiedelt ist. Im Oberlauf sind die Funde spärlich. Der Entwicklungszyklus von *E. ignita* weist ein klares Muster auf, welches auch in der Suze gefunden wurde (Abb. 9): Erste spärliche Larvenfunde treten im April auf, stets im Juni

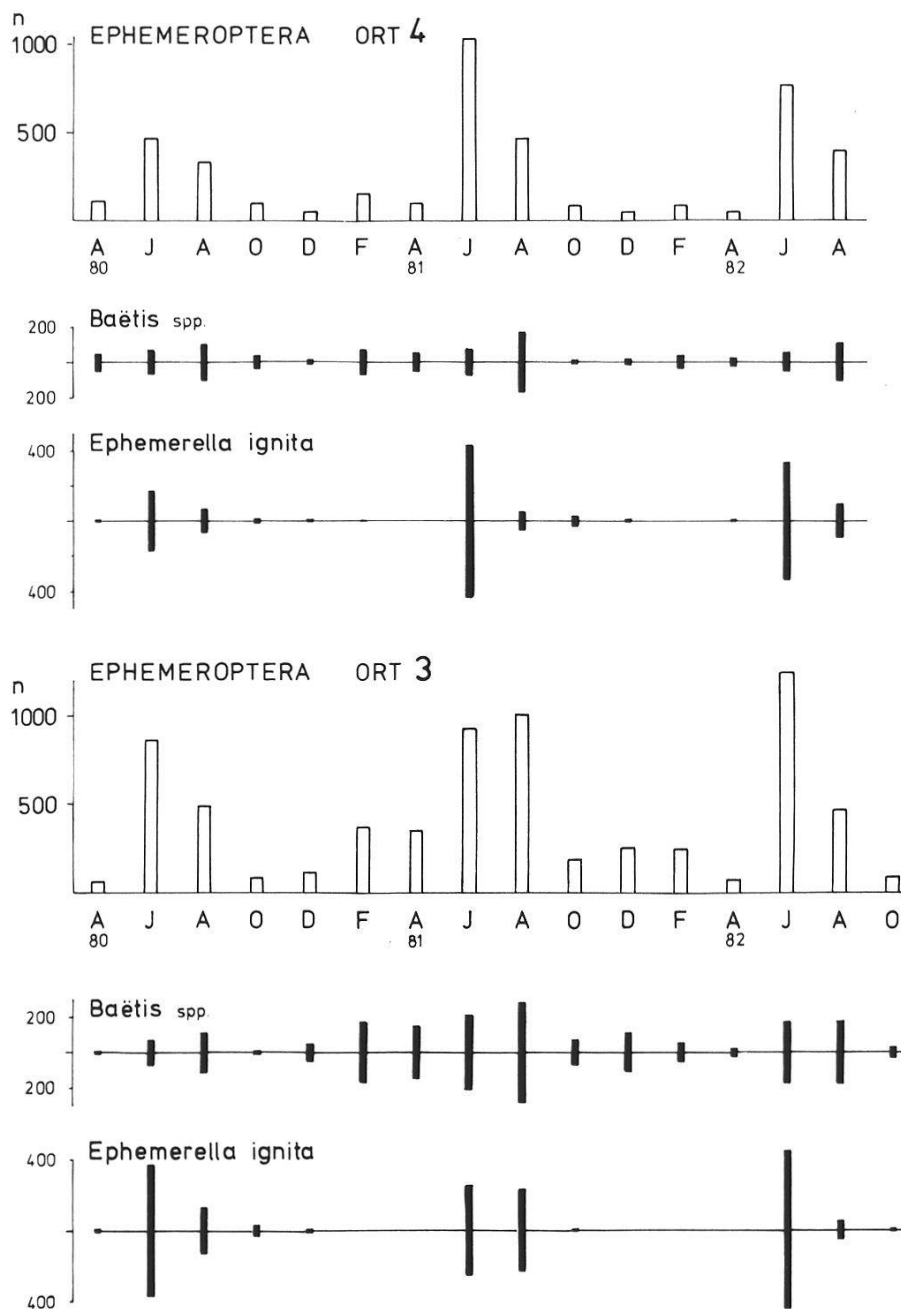


Abbildung 9: Vorkommen von Ephemeropteren-Larven des Unterlaufes (Orte 4 und 3): Gesamtzahl pro Kicksample-Probe (breite Säulen); Darstellung einiger Gattungen (schmale Säulen).

erscheint das Maximum. Die dazwischenliegende rasche Entwicklung wird mit den zweimonatlichen Daten verpasst. Bereits im August nimmt die Larvenzahl stark ab, der grösste Teil der Population ist geschlüpft. *E. ignita* ist eine wärme-liebende Art, deren Larvenzeit auf die Sommermonate fällt und welche die Winterkälte mithilfe der Eidiapause meidet (HYNES 1970a).

Weitere wichtige Insektenlarven

Trichoptera (Köcherfliegen). Im Vergleich zu den bisher beschriebenen Insektenordnungen sind Trichopteren entsprechend ihrer räuberischen Lebensweise nur

in kleiner Zahl in der Suze vertreten, in etwas grösserem Anteil in den Seitenbächen, wobei es sich auch um Algen- und Detritusfresser handelt. Regelmässige Bewohner stammen aus den Familien *Limnophilidae* und *Rhyacophilidae*.

Diptera (Zweiflügler). Der Oberlauf enthält mit 22–40 % am meisten Dipteren. Die Larven der Familie *Chironomidae* wurden am häufigsten im Oberlauf (Maximum 1055 Ex. an Ort 7 im Dezember 1980) und Unterlauf (Maximum 1088 Ex. an Ort 4 im April 1982) gefunden. Da die Larven morphologisch einander sehr ähnlich sind, ist die Artbestimmung leider nicht möglich. Ein typischer Bewohner von Fliessgewässern aus der Familie der Kriebelmücken, *Simulium sp.* besiedelt die Suze und ihre Seitenbäche, mit dem grössten Vorkommen an der Oberlaufprobestelle 7 (200–300 Ex. im August und Oktober). Die Larve heftet sich auf Steinen an und filtrierte driftende Partikel.

Coleoptera (Käfer) – Larven und Imagines konnten nur in sehr kleiner Zahl in der Suze und den Seitenbächen festgestellt werden.

Übrige Wirbellose

Turbellaria (Strudelwürmer). *Polycelis nigra* bewohnt den Unterlauf der Suze und zeigt dort regelmässiges Vorkommen im Jahresverlauf.

Oligochaeta (Wenigborster). Der Oberlauf ist am stärksten mit Oligochaeten besiedelt, durchschnittlich 30 % der Makroinvertebratenpopulation sind Wenigborster (Abb. 5), während in den anderen Gewässerabschnitten der Anteil gering ist. Höchstwerte stammen aus den Monaten August 1982 (1090 Ex. an Ort 7) und Juni 1981 (1100 Ex. an Ort 6). Nach KING und BALL (1965) zeigt ein hoher Anteil an Oligochaeten (*Tubificidae*) starke organische Belastung an. Das Organismenvorkommen im Oberlauf der Suze weist Parallelen auf mit der Wasserqualität dieses Abschnittes, welche durch zivilisatorische Belastung gekennzeichnet ist.

Hirudinea (Egel) wurden vor allem im Oberlauf (insbesondere Ort 7) gefunden.

Crustacea. *Gammarus sp.* (Bachflohkrebs) bewohnt fliessende und stehende Gewässer, die genügend Sauerstoff und Kalk enthalten (MEIJERING und PIEPER 1982). Der Unterlauf der Suze wird eindeutig von *Gammarus* bevorzugt (Abb. 5): 34–64 % der Invertebraten sind Gammariden (Maxima um 3000 Ex. im Oktober und Dezember), gefolgt vom Seitenbach CG mit 29 %. Im Quellbach sind noch 15 % zu verzeichnen, während der Oberlauf praktisch keine Bachflohkrebsse aufweist (< 1 %). Im Unterlauf lebt *Gammarus* vor allem in Moos- und Grünalgenbüscheln, während er sich im Seitenbach unter Steinen aufhält. Er ist das ganze Jahr hindurch im Gewässer zu finden. Als Art. konnte *G. pulex* bestimmt werden.

Mollusca (Weichtiere). *Ancylus fluviatilis* (Flussnapfschnecke) ist als typischer Fliessgewässerorganismus im Unterlauf der Suze gut verbreitet.

Zusammenfassung zu Kapitel 3.22: Die Abschnitte der Suze werden durch eine charakteristische Fauna besiedelt. In den Seitenbächen dominieren die sehr gute Wasserqualität verlangenden *Plecoptera*-Larven. Im Quellbach kommen häufig *Ephemeroptera*-Larven vor. Der durch organische Abwässer belastete Oberlauf enthält typische Schlammverwerter (*Oligochaeta*, *Diptera*-Larven) und Filtrierer (*Simulium*-Larven) neben zahlenmässig sehr stark vorkommenden *Ephemeroptera*-Larven (*Baëtis*). Der Unterlauf wird zum grossen Teil vom Bachflohkrebs *Gammarus* besiedelt, sowie von *Ephemeroptera*- und *Diptera*-Larven. *Trichoptera*-Larven sind überall in kleiner Zahl vorhanden.

3.23 Fischpopulation

Als Charakterart der Forellenregion ist die *Bachforelle* (*Salmo trutta forma*) die Fischart der Suze, vereinzelt konnten Groppen (*Cottus gobio*) gefunden werden. Der Unterlauf ist mit 100–275 Bachforellen pro 1000 m² Gewässerfläche gut besiedelt, während der Oberlauf nur vereinzelt wenige Exemplare aufwies. Sogar die Seitenbäche enthielten einen kleinen Forellenbestand. Die Resultate können so interpretiert werden, dass sowohl die Gewässermorphologie als auch die Wasserqualität im Unterlauf die Ansprüche der Bachforelle gut erfüllen, während dies im Oberlauf nicht der Fall ist. Dazu kommt die Tatsache, dass die geeigneten Abschnitte (Unterlauf) fischereilich bewirtschaftet werden. Das Forellenvorkommen der Suze stellt somit keine natürliche Fliessgewässerpopulation dar, sondern zeigt die Besiedlung der geeigneten Flussabschnitte. Zum Zeitpunkt der Abfischung bestand die Forellenpopulation zum grössten Teil aus Mehrjährigen (Körperlänge 18–24 cm), wobei das Maximum durch die Zweijährigen gebildet wurde. Als zweite Gruppe folgten die Jährlinge (12–18 cm) und Mehrjährigen > 24 cm. Im Vergleich zu Forellenbeständen thurgauischer Bäche (BUS 1984) lebten nur wenig Sömmerlinge in der Suze.

3.3 Gütebeurteilung

Das Ziel der Gütebeurteilung ist die Definition der Qualität des Gewässerabschnittes als Ganzes mithilfe zum Beispiel einer Gütestufe, eines Indexes, der Angabe des Verhältnisses Güte-Belastung. Letzteres Verfahren (nach KNÖPP) habe ich für die Beurteilung der Suze gewählt. Die Methode ist in WEGEL (1983) und VON KÄNEL (1984) dargestellt.

Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern

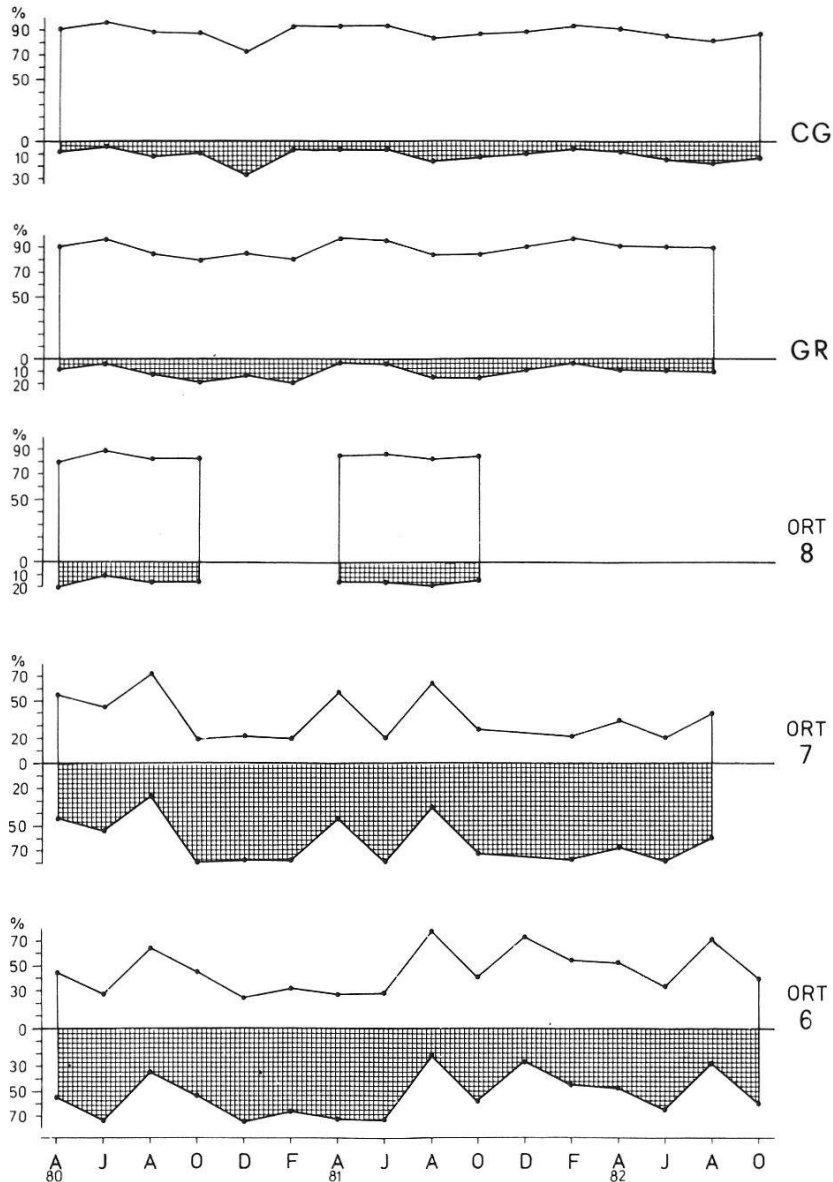
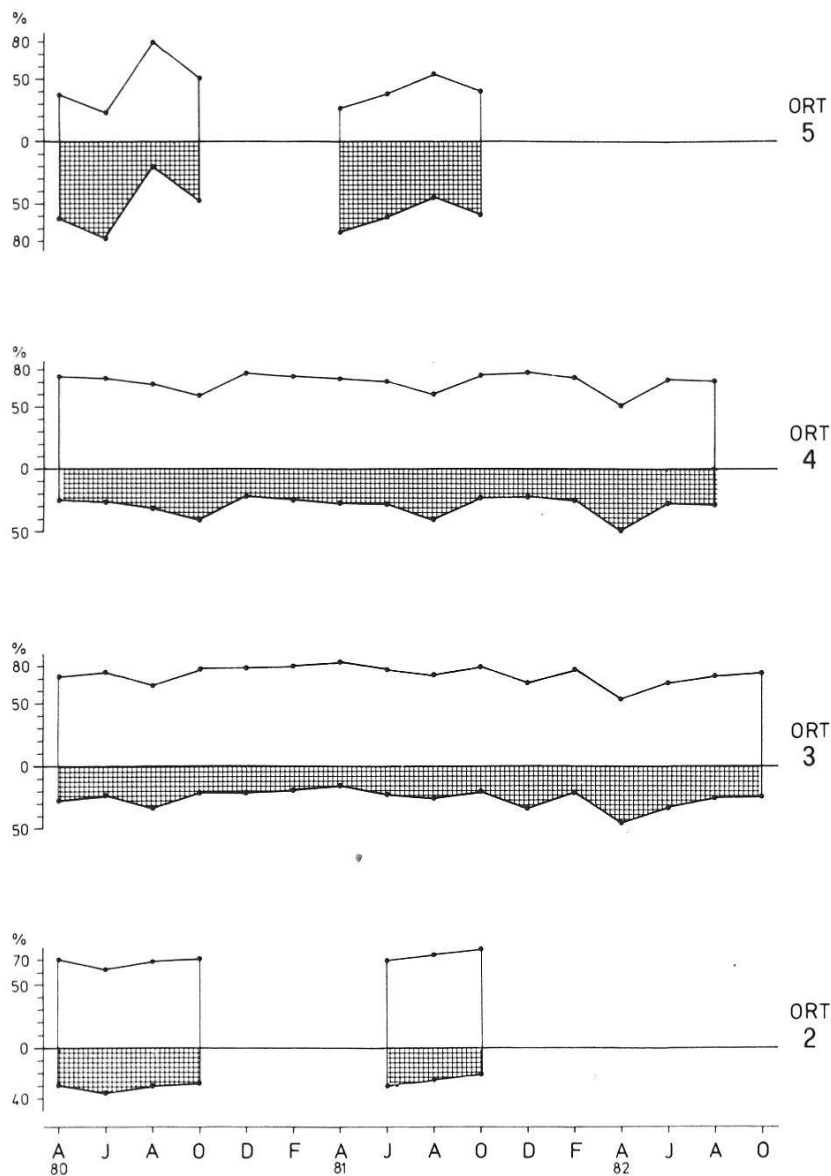


Abbildung 10: Güte-Belastung der Suze ermittelt nach Knöpp anhand der Makroinvertebratenfauna. Heller Bereich = Güte, grauer Bereich = Belastung. Dargestellt sind monatliche Werte.

3.31 Güte – Belastung der Suze ermittelt anhand des Makroinvertebraten-Vorkommens

Die hier angewendete Methode nach KNÖPP basiert auf den Daten der Wirbellosen-Untersuchung. Die Ergebnisse sind als % Güte und Belastung in Abbildung 10 dargestellt. Es sind wiederum drei Gewässerabschnitte erkennbar:

- *Seitenbäche und Quellbach*. Die Güte ist mit durchschnittlich 85–90 % sehr hoch, die Belastung gering.
- *Oberlauf*. Die Belastung übersteigt die 50 %-Grenze, die Mittelwerte liegen zwischen 53–62 %, mit Einzelhöchstwerten bis 79,5 % im Oktober 1980 (Ort 7). Auffallend sind die grossen monatlichen Schwankungen.



- *Unterlauf*. Das Verhältnis verschiebt sich wieder zu Gunsten der Güte, die im Mittel zwischen 71–74 % liegt.

Der Vergleich der Gewässerabschnitte im Jahresverlauf zeigt zwei Typen:

- Stabile Verhältnisse*. Das Verhältnis Güte zu Belastung bleibt ziemlich gleichmässig, einzelne monatliche Schwankungen verändern das Bild der Qualität nicht oder nur geringfügig. Dies trifft zu für die Seitenbäche und den Quellbach (minimale Belastung), sowie für den Unterlauf (etwas grössere Belastung).
- Unstabile Verhältnisse* (Oberlauf). Im Jahresverlauf schwankt das Verhältnis Güte zu Belastung stark. Je nach jahreszeitlichem Anteil der Organismen-

gruppen verschiebt sich das Verhältnis zu «besser» oder «schlechter». Für Gewässerabschnitte, die Abwasserbelastungen ausgesetzt sind, ist der Mittelwert (im Jahresverlauf) der Qualitätserhebung massgebend!

3.32 Zusammenfassung der chemischen und biologischen Gütebeurteilung

Gute Übereinstimmung der chemischen und biologischen Gewässeranalyse zeigt Abbildung 11 zwischen den Parametern BSB₅/Phosphat und der Güte – Belastung. Als Hauptergebnis dieser Untersuchung kristallisiert sich die deutliche Unterscheidung dreier Gewässerabschnitte heraus:

- Seitenbäche und Quellbach: unbelastet, oligosaprob (bis β -mesosaprob)
- Oberlauf: stark belastet, (β)- bis α -mesosaprob
- Unterlauf: mässig bis leicht belastet, β -mesosaprob

Seitenbäche: Bei kleiner Abflussmenge und mässiger Fliessgeschwindigkeit finden sich in diesen rhithralen Bachtypen gute Sauerstoffverhältnisse mit Sättigungswerten um im Mittel 98 %. Die BSB₅-Gehalte sind niedrig (um 1 mg/l). Belastung ist keine vorhanden, die Phosphatwerte sind minimal. Diesen habitats- und stoffgehaltsmässigen Gegebenheiten entspricht die tierische Besiedlung, mit anspruchsvollen Vertretern guter Wasserqualität wie zum Beispiel *Plecoptera*-Larven. Die daraus resultierende Güte ist mit durchschnittlich um 90 % hoch.

Quellbach: Die Verhältnisse des Quellbaches stehen recht nahe denjenigen der Seitenbäche. Die extrem niedrigen Wasserstände im Spätsommer und kleineres Gefälle führen zu geringeren Fliessgeschwindigkeiten. BSB₅- und Phosphat-Werte sind leicht höher, doch sind mit 85 % Güte die Verhältnisse als gut zu interpretieren.

Oberlauf: Dieser Abschnitt der Suze ist geprägt durch die Zufuhr allochthoner, anthropogen bedingter Nährstoffe. Diese Belastung ist aus den hohen BSB₅- und Phosphat-Werten ersichtlich, die Sauerstoffverhältnisse sind im Spätsommer schlechter. In der Biozönose dominieren hier Organismen (*Oligochaeta*, Chironomiden-Larven, *Hirudinea*), welche diese Sauerstoffverhältnisse ertragen und den hohen Nährstoffanteil nutzen können. Analoge Verhältnisse fanden DRATNAL und KASPRZAK (1980). Die daraus sich ergebende Güte verschlechtert sich eindeutig: Die Belastung steigt auf durchschnittlich 53–62 %.

Unterlauf: Die Beschaffenheit der Ufer und die grösseren Abflussmengen geben dem Unterlauf flussartigen Charakter. Die Fliessgeschwindigkeit ist hier höher. Die Faktoren Verdünnung und Selbstreinigung des Fliessgewässers erniedrigen

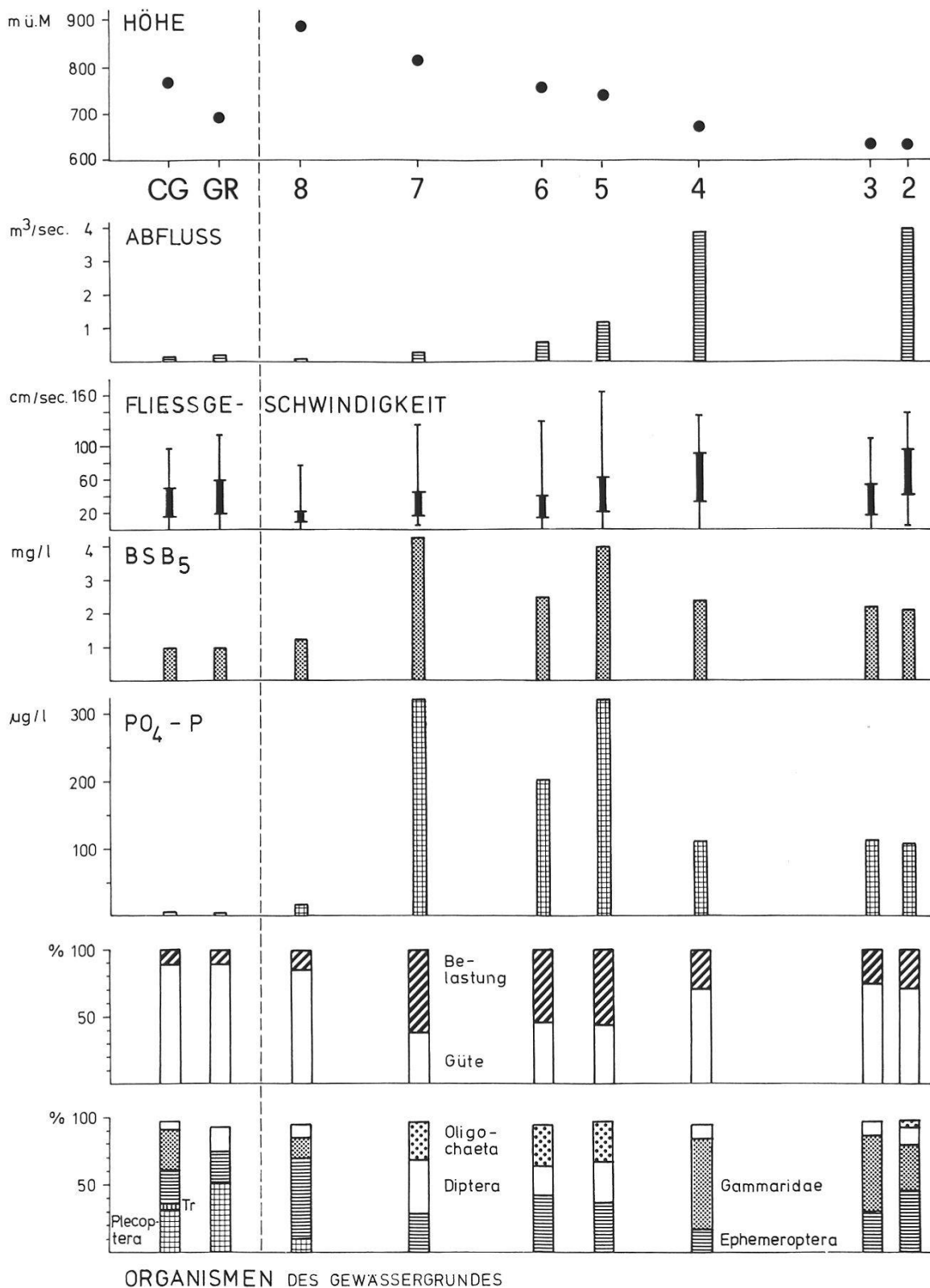


Abbildung 11: Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Parameter der Suze-Probestellen und zweier Seitenbäche (CG, GR): Geographische Höhe, Abfluss 1980/81, Fließgeschwindigkeit über dem Gewässergrund (Mittelwerte mit Variationsbreiten, Maxima und Minima), Mittelwerte des biochemischen Sauerstoffbedarfs, des Orthophosphates, der Güte und Belastung nach Knöpp anhand der Bodenorganismen, sowie der Zusammensetzung der Organismengruppen (Anteile ab 5 %).

die Gehalte des BSB₅ und Phosphates gegenüber denjenigen des Oberlaufes. Die an diese Verhältnisse angepasste Biozönose bewirkt ein Ansteigen der Güte auf durchschnittlich 71–74 %, was eine deutliche Verbesserung darstellt, nicht zuletzt als Folge der Klärwirkung der STEP Villeret.

3.4 Schützenswerte Abschnitte des Suze-Laufes

1982 führte ich eine Gütekartierung des Suze-Laufes von «les Convers» bis Reuchenette durch. Dabei erfasste ich die Art des Flusslaufes, die Beschaffenheit des Flussbettes, den Vegetationstypus, sowie pflanzliche Organismen des Flussbettes. Ganz allgemein musste festgestellt werden, dass die Flusslandschaft des Tales von St. Imier entlang des gesamten Laufes der Suze auf einen engen Raum gezwängt ist; angrenzende Gehölzstreifen sind schmal. Typische Feuchtzonen (Auenwälder, Riedwiesen) fehlen, nur noch kleine Restflächen sind vorhanden.

Entlang des untersuchten Suze-Laufes konnten folgende naturnahe Teilstücke gefunden werden (Abb. 12):

- *Schützenswerte Abschnitte 1. Priorität.* Im Unterlauf der Suze befinden sich die zwei letzten sehr wertvollen Strecken zwischen *Cortébert und Corgémont* und unterhalb *Sonceboz bis La Heutte*. Hier kann sich die Suze in Mäandern durch das Tal schlängeln, gesäumt von einem gut ausgebildeten Gehölzstreifen. Die Mehrzahl der wenigen Amphibienlaichplätze ist in diesen Abschnitten zu finden (Grasfrosch, Erdkröte und Bergmolch, sowie in GROSSENBACHER 1977 angegeben noch Fadenmolch und Geburtshelferkröte). Diese beiden Teilstücke bilden mit der umgebenden Landschaft (Weiden, Wiesen, Gehölze der Chasseralseite) eine ökologische Einheit.
- *Schützenswerte Abschnitte 2. Priorität.* Entlang des ganzen Flusslaufes sind kleinere Teilstücke aufgrund der Bettbeschaffenheit und der Ufervegetation als wertvoll einzustufen, auch wenn der Lauf nicht natürlich ist.
- Les Convers: Die oberste Region des Tales ist als Ganzes vom landschaftsökologischen Standpunkt aus sehr wertvoll, eine intakte Landschaft von Juraweiden, bewaldeten Hängen (Nadelwald), vereinzelt alten Höfen.
- Einige feuchte Stellen und kleine Riedflächen sind entlang des Laufes verteilt noch vorhanden.
- Die Seitenbäche wurden nicht kartiert, sind aber alle als unbelastete Kleingewässer schützenswert.

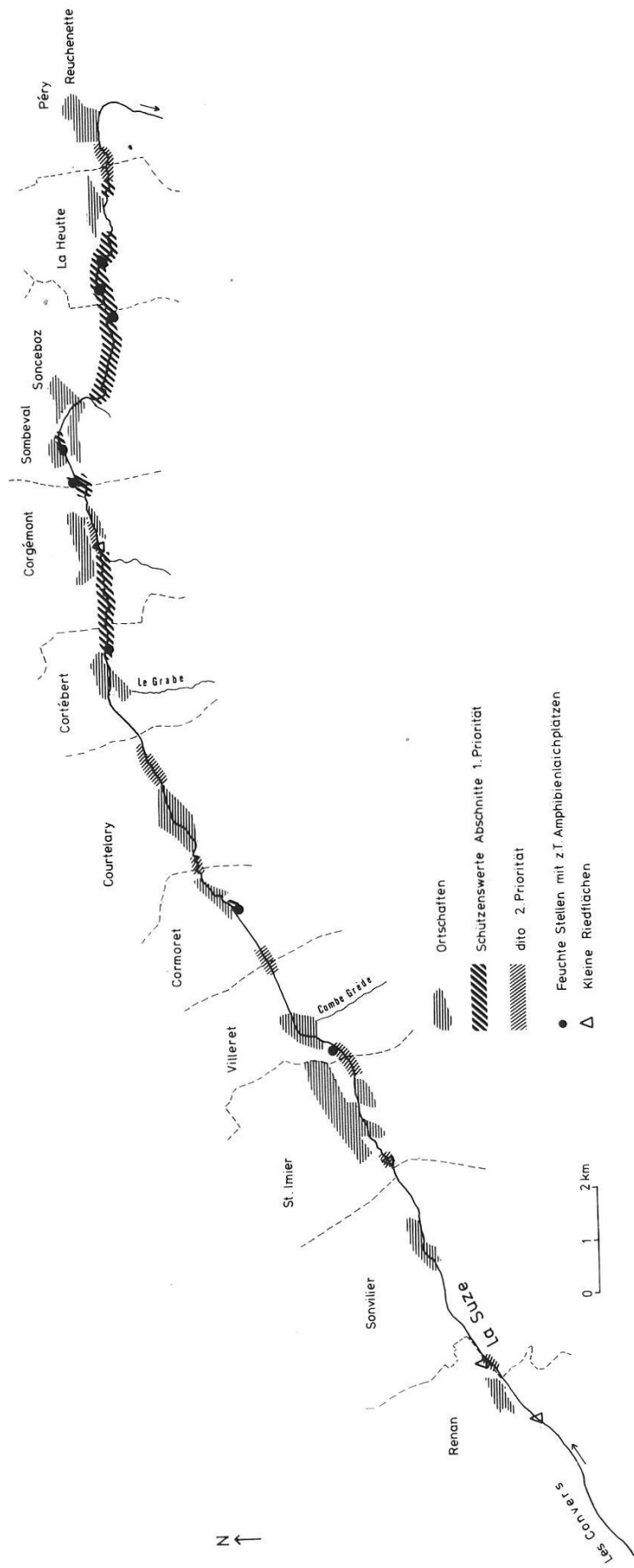


Abbildung 12: Vallon de St. Imier. Ergebnisse der Gütekartierung 1982 des Suze-Laufes von les Convers bis Péry-Reuchenette. Dargestellt sind die erhaltenswerten Abschnitte 1. und 2. Priorität (Erklärung im Text), feuchte Stellen und kleine Riedflächen.

4. Zusammenfassung

Eine dreijährige Untersuchung der Suze (1980–1983), Vallon de St. Imier – Jura bernois, und zweier Seitenbäche (Combe Grède und le Grabe) lässt mithilfe physikalisch-chemischer Parameter drei Gewässerabschnitte definieren: Seitenbäche und Quellbach, Oberlauf, Unterlauf. Die benthische Makroinvertebratenfauna wurde nach der kicksample-Methode (EAWAG, modifiziert) bearbeitet. Die chemische und biologische Gewässeranalyse führt zu übereinstimmenden Ergebnissen: Die Seitenbäche sind unbelastet und enthalten die Grundkonzentrationen an Stoffen, welche für dieses kalkhaltige Gebiet typisch sind. Infolge Einleiten von häuslichem Abwasser ist der Oberlauf stark belastet. Im Unterlauf verbessert sich die Wasserqualität etwas, die Suze ist deutlich bis schwach belastet. Der Lauf der Suze ist nur noch an zwei Abschnitten naturnah.

Résumé

Une étude de la Suze (1980–1983, Vallon de St. Imier) et de deux de ses affluents (Combe Grède et le Grabe) permet de définir trois secteurs dans le cours d'eau à partir de paramètres physico-chimiques: ruisseaux latéraux et ruisseau de la source, cours supérieur et cours inférieur.

La faune macroinvertébrée benthique a été étudiée d'après la méthode «kick-sample» (EAWAG, modifié). Les analyses chimiques et biologiques de l'eau conduisent à des résultats similaires:

- les affluents sont non pollués et les concentrations naturelles sont typiques de cette région calcaire,
- les rejets anthropogéniques conduisent à une forte pollution du cours supérieur,
- la qualité de l'eau s'améliore dans le cours inférieur,
- il n'y a plus que deux régions où le cours de cette rivière est encore naturel.

5. Dank

Herrn Prof. Dr. P. Tschumi, Zoologisches Institut der Universität Bern, danke ich für die Beauftragung mit dieser Untersuchung, Herrn Dr. P. Perret, EAWAG, für die Einführung in die Fliessgewässermethodik, der Abteilung Chemie unseres Labors unter der Leitung von Herrn Dr. H. Zschaler für chemische Analysen, Herrn Dr. G. della Valle der Abteilung Geologie des WEA für die Weiterführung der Pegelmessstellen, der Fischzucht Twann für die Durchführung des elektrischen Fischfanges, für die Übersetzung ins Französische Herrn Dr. F. Rapin.

6. Literatur

- ANNALEN DER SMA 117 (1980), 118 (1981), sowie 1970–1979.
- AMBÜHL, H. (1959): Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. *Schweiz. Z. Hydrol.* 21: 133–264.
- AUBERT, J. (1959): *Plecoptera. Insecta Helvetica.* Lausanne.
- BACKHAUS, D. (1968): Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 30: 364–399, 34: 24–73, 130–149, 251–320.
- BLUM, J. (1956): The ecology of river algae. *Bot. Rev.* 22: 291–339.
- BUS (1983): Der Zustand der schweizerischen Fliessgewässer. *Schriftenreihe Umweltschutz* No. 19.
- BUS (1984): Graureiher und Fischerei. *Schriftenreihe Fischerei* No. 42.
- DRATNAL, E. und KASPRZAK, K. (1980): The response of the invertebrate fauna to organic pollution in a well oxygenated karst stream exemplified by the Pradnik Stream (South Poland). *Acta Hydrobiol.* 22: 263–278.
- FJERDINGSTAD, E. (1965): Taxonomy and saprobic valency of benthic phytomicro-organisms. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 4: 475–604.
- GROSSENBACHER, K. (1977): Die Amphibien des Kantons Bern. *Mitt. nat.forsch. Ges. Bern* 34: 3–64.
- HOEK VAN DEN, C. (1963): Revision of the european species of *Cladophora*. Leiden.
- HYNES, H. (1970a): The ecology of stream insects. *Ann. Rev. Entomology* 15: 25–42.
- HYNES, H. (1970b): *The ecology of running waters.* Liverpool University Press.
- ILLIES, J. (1980): Ephemeropteren-Emergenz in zwei Lunzer Bächen. *Arch. Hydrobiol.* 90: 217–229.
- KÄNEL VON, A. (1984): *Untersuchung zur Ökologie der Suze.* Eigenverlag, 145 p.
- KING, D. und BALL, R. (1964): A quantitative biological measure of stream pollution. *J. Water Poll. Contr. Fed.* 36: 650–653.
- KREJCI, V., CONRAD, T. und KOBLET, R. (1977): Natürliche und zivilisatorische Verunreinigungsquellen. *Gas-Wasser-Abwasser* 57: 760–766.
- MACAN, T. (1962): Ecology of aquatic insects. *Ann. Rev. Entomology* 7: 261–288.
- MAUCH, E. (1976): Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg* 21: Teile 1–5.
- MEIJERING, M. und PIEPER, H. (1982): Die Indikatorbedeutung der Gattung *Gammarus* in Fliessgewässern. *Decheniana, Beihefte* 26: 111–113.
- MONSCHAU-DUDENHAUSEN, K. (1982): Wasserpflanzen als Belastungsindikatoren in Fliessgewässern dargestellt am Beispiel der Schwarzwaldflüsse Nagold und Alb. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 28: 1–118.
- PERRET, P. (1977): Zustand der schweizerischen Fliessgewässer in den Jahren 1974/75 (Mapos-Projekt). Eidg. Amt für Umweltschutz und EAWAG.
- PETER, K. (1984): Die Ufervegetation der Schüss und ihre Verbreitung im St. Immortal. Diplomarbeit Univ. Bern.
- RIEDERER, R. (1981): Die Eintags- und Steinfliegenfauna im Mittellauf der Töss. *Diss. ETH* Nr. 6935.
- SYMOENS, J. (1951): Esquisse d'un système des associations algales d'eau douce. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 11: 395–408.
- WEA (1981): Données pour la protection et la gestion de l'eau souterraine du canton de Berne, *Hydrogéologie du Vallon de St. Imier.*
- WEGL, R. (1983): Index für die Limnosaprobität. *Wasser und Abwasser* 26: 1–175.

