©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Jber. Biol. Stn Lunz 11 (1988): 52-68

ORGANISCHE DÄMME IN FLIESSGEWÄSSERN (DEBRIS DAMS)

Gabriele Winkler

Einleitung

Das Versuchsareal im Rahmen des RITRODAT-Projektes wurde um eine Versuchsstrecke erweitert. Sie befindet sich in einem Altarm des Seebaches. Dieser Bach ist keinen anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. In seinem Verlauf bis zur Mündung in den Seebach tritt eine Reihe von Dämmen auf, die natürlichen Ursprungs sind. Ihr Entstehen und Bestehen ist auf ein Netzwerk von Baumstämmen mit starken Ästen zurückzuführen. Sie sind aus organischem Material unterschiedlicher Größe und Art zusammengesetzt (engl. Bez. debris dams, dieser Begriff wird als Bezeichnung dieser Dämme beibehalten). Debris dams sind relativ stabil und stellen bedeutende Retentionsmechanismen und einen wesentlichen Bestandteil der natürlichen Struktur eines Fließgewässers niedriger Ordnungszahl dar (SPEAKER et al. 1984, BILBY et al. 1980, BILBY 1981, TRISKA 1984).

Nach ANDERSON und SEDELL (1979) haben Fließgewässer 1. und 2. Ordnung den größten Anteil an Holz und an Habitaten, die durch Holz geprägt werden. In Fließgewässern 1. Ordnung sind 75% des Bestandes an organischem Material in debris dams enthalten. Dieser Anteil sinkt in Fließgewässern 2. Ordnung auf 58% und bei Fließgewässern 3. Ordnung auf 20% (BILBY et al. 1980). Diese Untersuchungen beziehen sich auf den Teil des organischen Materials, der im Fließgewässer oberflächig zurückgehalten wird.

Grobes organisches Material im Fließgewässer, in Form von debris dams, hat Auswirkungen auf die zwei Funktionen, die einem Fließgewässer zugeschrieben werden - Abbaufunktion und Transportfunktion. Je nach dem, wie groß die Retentionskapazität eines Fließgewässers ist, wird die Transportfunktion zugunsten der Abbaufunktion verringert oder umgekehrt. Debris dams vergrößern die Retentionskapazität und bewirken somit eine Verschiebung des Schwerpunktes zur Abbaufunktion des Fließgewässers. Das eingetragene organische Material wird nicht sofort abtransportiert, sondern an den Dämmen zurückgehalten und Abbauprozessen zugeführt. Es steht somit dem System als Nahrungsgrundlage zur Verfügung (BILBY et al. 1980).

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Debris dams bewirken außerdem eine Bereicherung der Bachstruktur, da es als weitere Folge ihres Auftretens zur Bildung von pools kommt. In diesen Bachabschnitten wird die Fließgeschwindigkeit sowie die korrosive Wirkung des Wassers vermindert. Überspannt ein Blattdamm die gesamte Bachbreite, so kann es zu einer leichten Stufenbildung kommen, da durch die Stauwirkung die Akkumulation von organischem Material im pool vor dem Blattdamm und am Blattdamm gefördert wird (FISHER u. LIKENS 1973, BILBY et al. 1981, SPEAKER et al. 1984, NAIMAN 1984).

Kategorien			Größenbereich	Vorherrschende
Allgemein	Speziell	Acronym	(mm)	Bestandteile
Coarse particulate organic matter (CPOM)	Large resistant particulate organic matter	RPOM	> 50	Größere Holzstücke, Coniferen-Zapfen
	Whole leaf organic matter	LOM	> 50	Laubblätter, Laubblattfragmente
	Large fragmented organic matter	LFOM	> 10	Zweig- und Rindenfragmente, große Samen, Nüsse, Früchte, Coniferen-Nadeln
	Large particulate organic matter	LPOM	> 1 < 10	Pflanzen- und Tierfragmente
Fine particulate organic matter (FPOM)			> 0,1 < 1	Pflanzen- und Tierfragmente, Faeces von Invertebraten

Tab. 1 Einteilung des POM nach Größenklassen und Zusammensetzung (modifiziert nach CUMMINS 1974)

Im Gegensatz zum Altarm werden im Seebach alle größeren Ansammlungen organischen Materials (Baumstämme, größere Äste etc.) aus dem Bachbett entfernt, um bei Hochwässern die Erosion des Ufers zu verringern. Die Retention von organischem Material geringerer Größe wie LOM und LFOM (Tab.1) und auch die Bildung von Laubpaketen bleibt daher auf Bereiche im

©Biologische Station Lunz/Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Bachbett beschränkt, die aufgrund ihrer Struktur ein ausreichendes Hindernis bieten. Diese Ansammlungen halten allerdings Hochwässern nicht stand und werden nach einiger Zeit wieder aus dem System entfernt - bachabwärts transportiert (BRETSCHKO in prep.).

Im Oktober dieses Jahres wurde eine Diplomarbeit begonnen, die sich mit der Bedeutung von debris dams auseinandersetzt.

Problemstellung

Bei der Behandlung der Frage nach der Bedeutung von groben organischem Material in Form von debris dams werden die Komponenten, die einen debris dam aufbauen, getrennt behandelt. Innerhalb der Untersuchung der Abbauprozesse im Fließgewässer steht der Laubabbau im Vordergrund (CUMMINS 1980, CUMMINS et al. 1972, KAUSHIK & HYNES 1971, PETERSEN & CUMMINS 1974, REICE 1977). Dabei wurden Laubpakete entsprechend den verschiedenen Fragestellungen in Netzen mit unterschiedlicher Maschenweite oder zu Paketen verschnürt in das Fließgewässer ausgebracht und nach bestimmten Expositionszeiten wieder entnommen und ausgewertet. Wenige Arbeiten beschäftigen sich mit natürlichen Laubpaketen, ihrer Dynamik und assoziierten Invertebratenfauna (KING e.a. 1987). Ebenso beschäftigen sich wenige Arbeiten mit dem Abbau des eingetragenen Holzes im Fließgewässer (ANDERSON e.a. 1978,).

Weiters wird die Funktion großer Hölzer und debris dams in der Bachstrukturierung und der Bildung von Habitaten für Fische untersucht (SEDELL et al. 1982,1984; HARMON et al. 1986, LIENKAEMPER et al. 1986, SWANSON et al. 1984, BILBY et al. 1981, SPEAKER et al. 1984).

So stellte sich für mich die Frage nach der Betrachtung des Gesamtsystems debris dam. Dabei ergaben sich nun, am Beginn meiner Arbeit, folgende Schwerpunkte:

- Methodik zur Besammlung der debris dams
- Struktur der debris dams
- Dynamik der debris dams im Jahresyzklus (ihre Stabilität bei Hochwässern; das Ausmaß des Abtransportes und der Anlagerung von organischem Material; die Dauer der Regeneration eines Dammes nach dessen Entfernung, wenn die ursprünglich tragenden Elemente im Bach belassen werden)

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Versuchareal

Der Altarm Seebach mündet ungefähr 700 m stromauf des RITRODAT-Areals in den Oberen Seebach. Er entspringt in der Nähe des Oberen Seebaches in der sogenannten Lend. Noch vor dem Versuchsareal mündet ein weiterer Bach in den Altarm Seebach. Dieser Bach wird vom Wasser eines Kanals gespeist, der vom Oberen Seebach bis zu einem Sägewerk in der Lend führt.

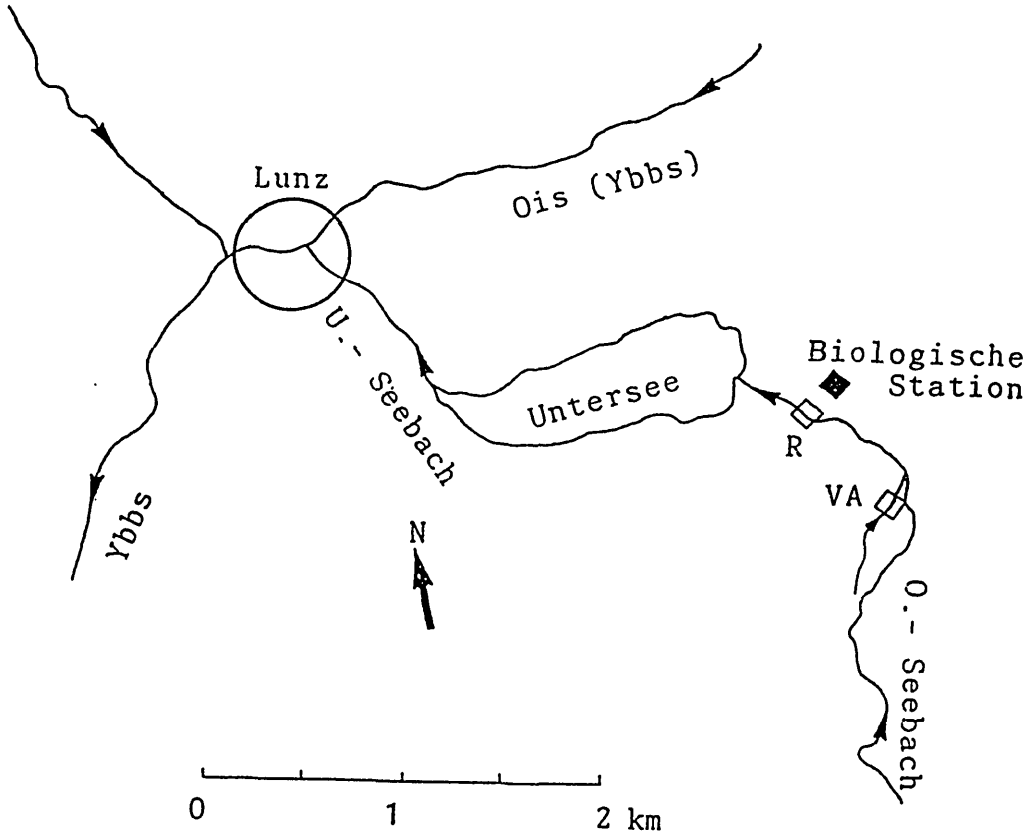

Abb. 1 Lageskizze des "Oberen Seebachs", der Biologischen Station und des Versuchsareals
R - RITRODAT, VA - Versuchsareal "Altarm Seebach"

Der Altarm entspringt in einer Schlagflur. In seinem weiteren Verlauf durchzieht der Bach einen submontanen Kalk-Fichten-Buchen Wald, in dem die Fichte (Picea abies) den Hauptanteil stellt. Regelmäßig eingestreut sind Esche (Fraxinus excelsior), Bergahorn (Acer pseudoplatanus) und Bergulme (Ulma scabra). In der Strauchschichte treten u.a. die Gemeine Haselnuß (Corylus avellana), der Gemeine Seidelbast (Daphne mezereum) und der Jungwuchs von Esche und Buche (Fagus sylvatica) auf (WAITZBAUER 1981).

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

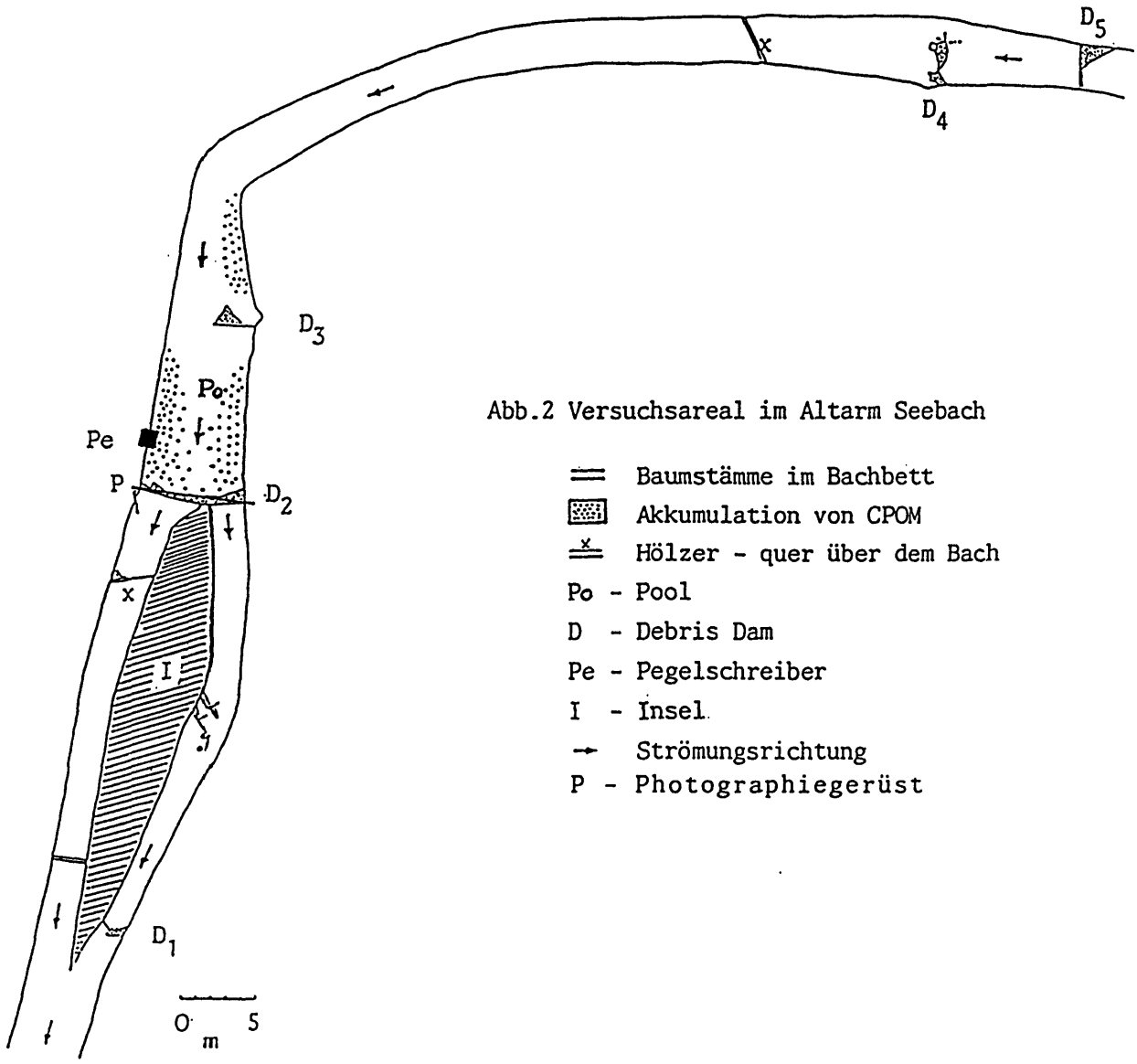

Abb.2 Versuchsareal im Altarm Seebach

= Baumstämme im Bachbett
Akkumulation von CPOM
x = Hölzer - quer über dem Bach
Po - Pool
D - Debris Dam
Pe - Pegelschreiber
I - Insel
→ Strömungsrichtung
P - Photographiegerüst

Eine Fließstrecke, in der sich in geringer Entfernung voneinander fünf Blattdämme befinden, stellt das engere Versuchsgebiet dar, im besonderen die Dämme 2 und 3, da Damm 2 als einziger den Bach in der gesamten Breite überspannt. Damm 3 liegt stromaufwärts am Rand des pools, der als Folge von Damm 2 entstanden ist. Im Bereich vor Damm 2 beträgt die Breite des Bachbettes ungefähr 7 m, in seinem übrigen Verlauf zwischen 2 und 4 m (Abb.2).

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Temperatur und des Pegels (Abb.3) erfolgt seit Anfang Jänner 1988. Bis jetzt zeigte sich, daß der Temperaturverlauf des Oberflächenwassers im Altarm mit dem Temperaturverlauf im Ritrodat (Meßstelle Brücke) weitgehend parallel läuft. Die Temperatur lag von Mitte November bis Anfang Februar im Altarm um ungefähr 0,2°C unter der des Ritrodat. Stärkere Temperaturdifferenzen zeigten sich bei niedrigem Pegelstand Anfang März, zur Zeit der starken Schneefälle.

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Hier sank die Wassertemperatur im Altarm fast auf 0°C ab, im Ritrodat blieb sie allerdings relativ konstant zwischen 4°C und 5°C. Von Anfang April bis Mitte Juni lag die Temperatur im Altarm um ungefähr 0,8°C über der Temperatur im Ritrodat.

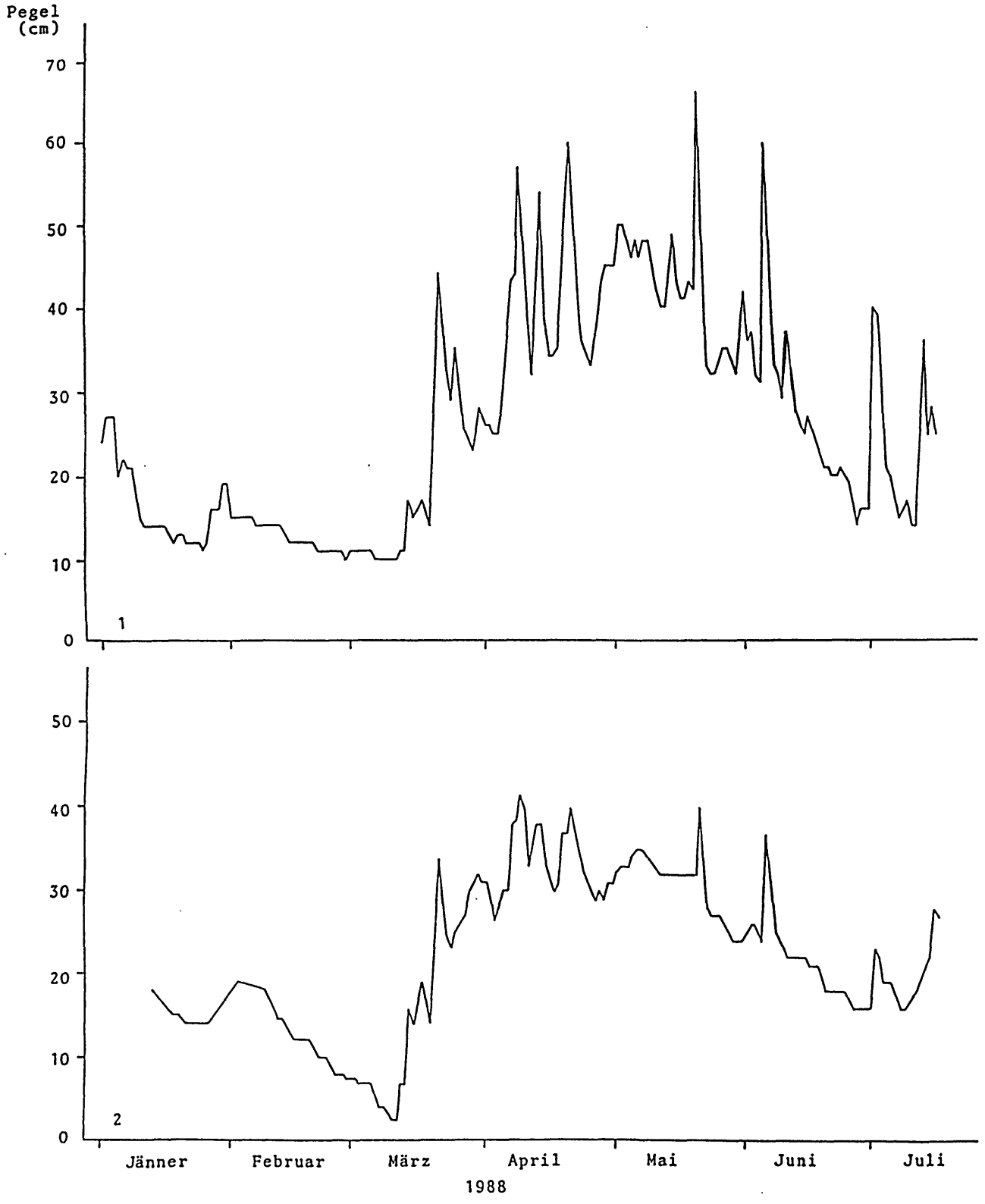

Abb.3. Pegel im Ritrodat (1) und im Altarm Seebach (2) (täglich abgelesen)

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Der Pegel verläuft im Altarm ebenfals parallel zum Pegel im Ritrodat. Die Schwankungen sind allerdings nicht so extrem wie im Seebach. Unterschreitet der Pegel im Ritrodat (Meßstelle Brücke) einen Pegel von 8 cm, beginnt das Bachbett des Altarmes trockenzufallen. Nur die pools, die teilweise durch Erosion, teilweise durch Blattdämme entstanden sind, beinhalten noch Wasser und stellen somit ein Refugium für die Fischfauna dieses Baches dar.

Methodik

A. Zur Beschreibung eines debris dam

Die Topographie eines Dammes wird mittels eines "Tisches" vermessen (Abb.4). Die Beine des Tisches sind in ihrere Höhe verstellbar. Dadurch kann der Tisch in der Waagrechten über dem Damm aufgestellt werden. Die Kanten des Tisches, wie auch eine zusätzliche Meßlatte, die in ihrer Position auf dem Tisch verschiebbar ist, tragen eine Maßeinteilung. So kann ein Raster über den Damm gelegt werden. Von den Kreuzungspunkten wird jeweils mit einem Lot die Entfernung bis zur Sediment/Substrat-Oberfläche gemessen.

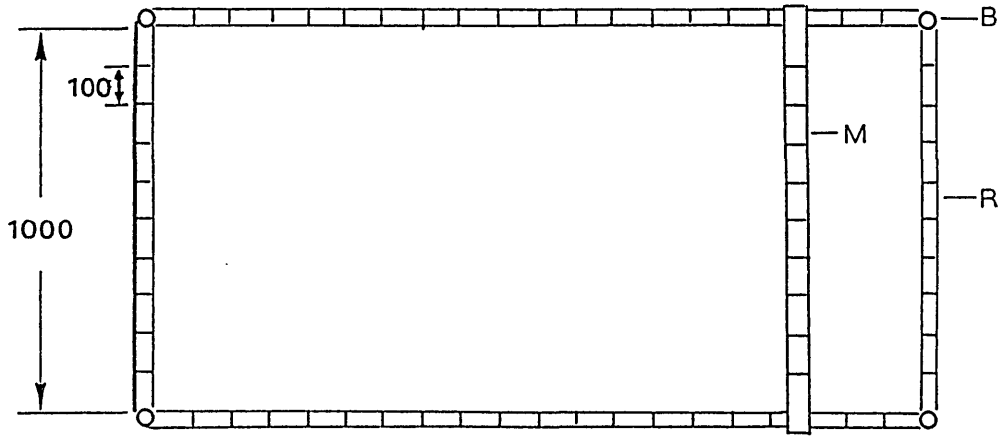

Abb. 4 Vermessungstisch

schematische Darstellung in Aufsicht
B - Beine, M - Meßlatte, R - Rahmen
Größenangaben in mm

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Das Volumen des Dammes kann grob aus dieser ebenfals sehr groben Erfassung der Topographie berechnet werden.

Die Struktur eines Dammes kann optisch erfaßt werden (Abb.10). Neben der reinen Beobachtung werden photographische Mittel eingesetzt (siehe Pkt.C Dynamik). Eine weitere Möglichkeit bietet die Auswertung der Sammelproben hinsichtlich der prozentmäßigen Zusammensetzung der einzelnen Fraktionen, die einen debris dam aufbauen (Tab.2).

B. Sammelmethoden

Die Entwicklung einer Methode zur Probenentnahme am debris dam befindet sich im Anfangsstadium. Folgende Möglichkeiten wurden dabei ins Auge gefaßt und erprobt.

1. Ausstechen

Zum Ausstechen wird ein Rohr mit einer scharfen Unterkante verwendet. Dieses Rohr wird händisch in den Damm eingestochen. Dann wird das Rohr entnommen . Der Verschluß erfolgt dabei händisch oder mit einer dem Durchmesser des Rohres entsprechenden Platte. Das Volumen der Probe läßt sich über den Durchmesser des Rohres ermitteln.

Folgende Schwierigkeiten treten bei dieser Art der Probennahme auf. Zum einen läßt sich das Rohr schlecht verschließen. Ein Teil der Probe geht beim Verschließen und Entnehmen des Rohres verloren. Ein weiteres Problem liegt in der Struktur des Dammes. Es gibt fast keine Stellen im Damm, die nicht von mehr oder weniger großen Ästen durchsetzt sind. Es gelingt nicht, alle Äste auf einmal zu durchschlagen, und das Rohr auf das Sediment aufzusetzten. Durch den Schlag fällt das Material auf und zwischen den Ästen in die darunterliegenden Hohlräume und wird weggespült.

2. Freezing-Coren

Das Prinzip dieser Methode entspricht dem Freezing-Coren im Sediment (KLEMENS 1985). Allerdings wird zur Probennahme im Damm ein kleinerer, etwas modifizierter Freezing Corer verwendet (Abb.5).

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Core 1 (Abb.5) erwies sich im Versuch als zu groß. Die festgefrorenen großen Äste reißen bei der Entnahme des Cores ein großes Loch in den Damm und zerstören diesen zu stark. Sind diese Äste zu fest im Damm verkeilt, können sie vom Core nicht mitgenommen werden. Sie brechen wieder ab und können dabei einen Teil der restlichen schon festgefrorenen Probe mitreißen. Daher wurde ein kleinerer Core verwendet (Abb.5 Core 2). Allerdings ist die Fläche, an der das Material anfrieren kann, bei diesem Core gering. Das Sustrat friert nur relativ locker an. Bei der Entnahme des Cores bricht es leicht wieder ab, besonders dann, wenn es auf oder zwischen stark verkeilten Ästen liegt, die vom Core nicht mitgenommen werden können. Das Probevolumen wird dann zu klein, um repräsentative Aussagen treffen zu können.

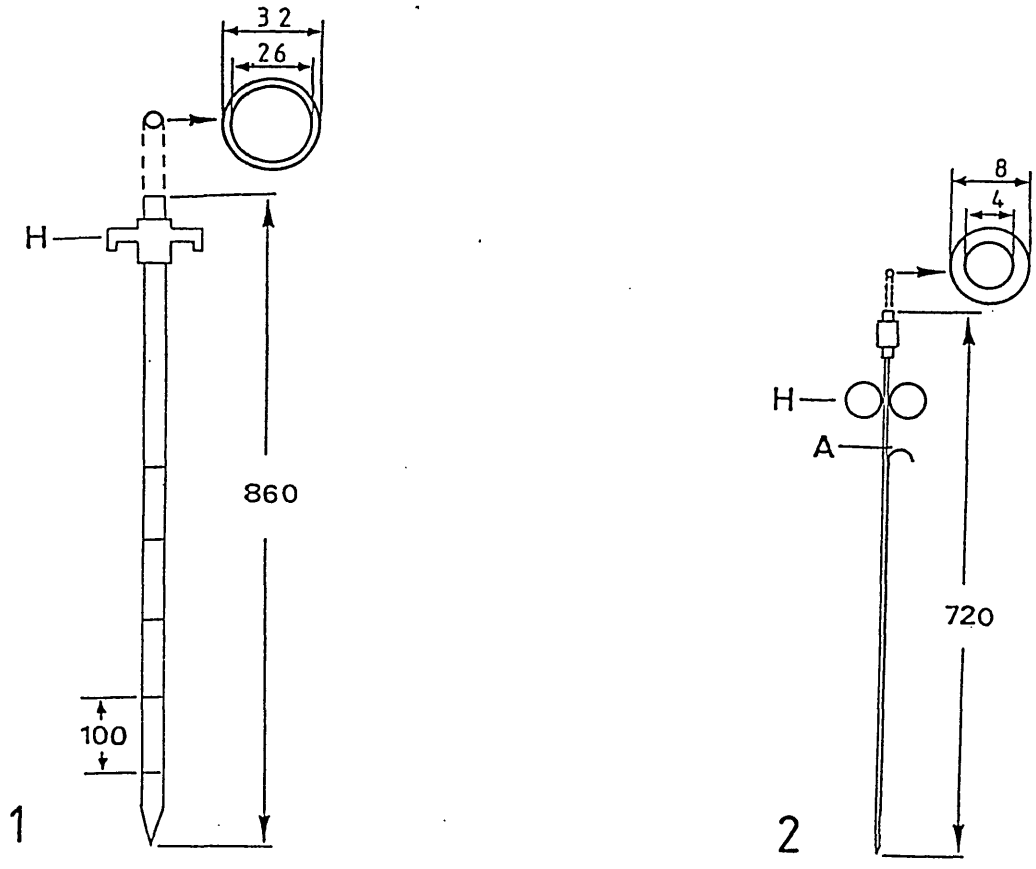

Abb. 5 Freezing Corer

H - Haltegriff
A - Ausleitungsrohr für den Stickstoff
Größenangaben in mm

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

3. Korb

Ein Korb, der teilweise wie ein Kolonisationskorb funktioniert, wurde im Damm erprobt (Abb.6).

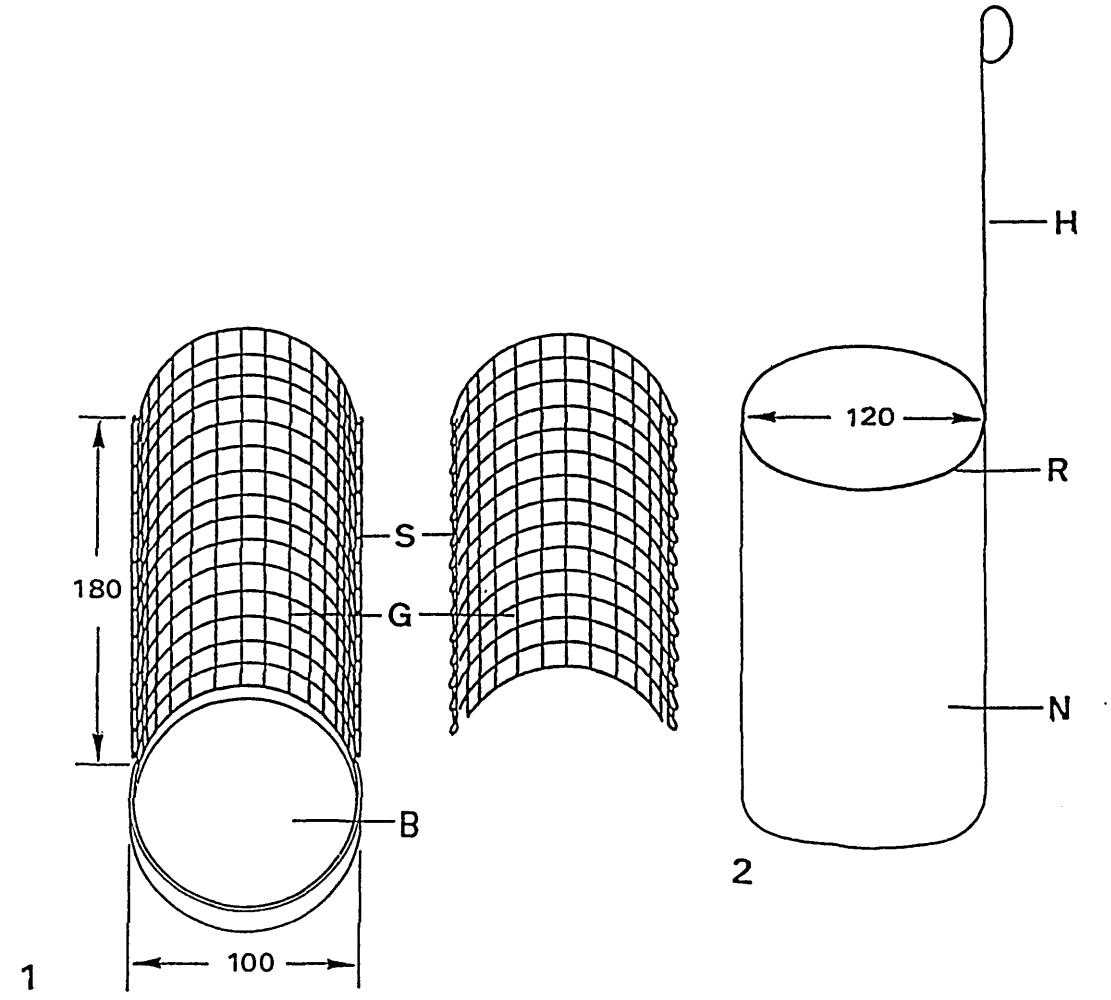

Abb. 6 Korb

1 - Korbelemente, 2 - Netz
B - Bodenplatte, G - Gitter (Maschenweite 9 mm)
S - Schiene, N - Netz (Maschenweite 100 µm)
H - Halterung, R - Ring
Größenangaben in mm

Der Boden besteht aus einer festen Platte. Der Mantel des Korbes (Gitter mit einer Maschenweite von 9 mm) ist zweigeteilt. Eine Hälfte ist am Boden fixiert. Die andere Hälfte wird mittels einer Schiene auf die fixe Mantelhälfte aufgeschoben (Abb.7). Das hat den Vorteil, daß das organische Material des Dammes beim Einsetzen des Korbes leichter in diesen

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

eingebracht werden kann. Erst dann wird der Korb geschlossen. Unter dem Korb wird ein 100 µm-Netz angebracht. Dieses Netz (Abb.6) wird zur Entnahme des Korbes hochgezogen. Dadurch wird das Abschwemmen der kleinen Fraktionen der Probe verhindert. Das Probevolumen kann über das Volumen des Korbes berechnet werden.

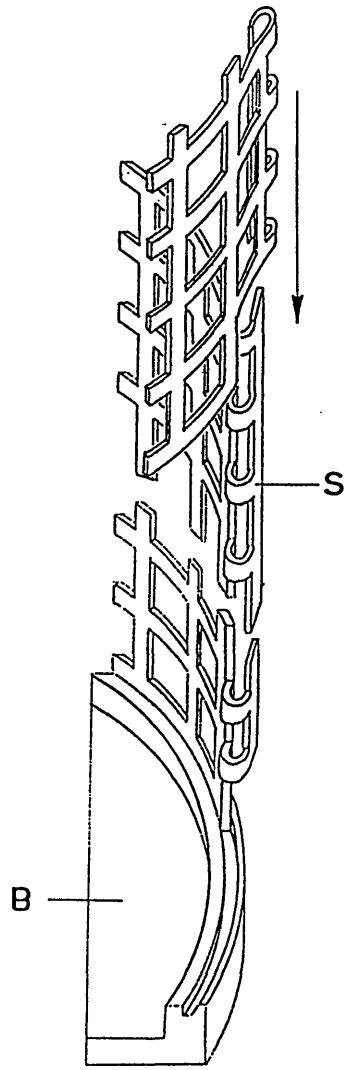

Abb. 7 Korb

Detailausschnitt
B - Bodebplatte
S - Schiene

Diese Sammelmethode kann allerdings nur an Teilen des Dammes angewandt werden, die nicht von großen Ästen durchsetzt sind. Im stark holzdurchsetzten Teil des Dammes ist der Raum zwischen den Ästen sehr gering. Ein Korb kann nicht eingesetzt werden, und die Äste sind zu groß, um als Teil der Probe in den Korb eingesetzt zu werden. Daher bleibt diese Methode nur auf Randbereiche beschränkt. Die Fauna im stark holzdurchsetzten Teil des Dammes kann damit nicht erfaßt werden.

Mit diesen bisher erprobten Methoden konnten aus den oben genannten Gründen keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielt werden.

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

C. Dynamik

Zur Verfolgung der Dynamik von debris dams wurde eine photographische Methode ausgewählt. Dazu wurde ein permanentes Photographiegerüst aufgestellt (Abb.2, Abb.8).

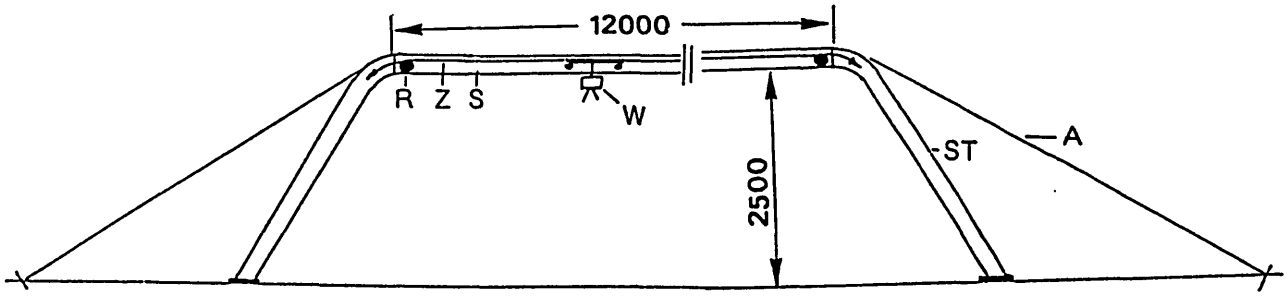

Abb. 8 Photographiegerüst

schematische Darstellung im Längsschnitt
A - Abspannung, R - Rolle, über die das Zugseil läuft,
S - Schiene, ST- Stütze, W - Wagen mit dem Photoapparat,
Z - Zugseil
Größenangaben in mm

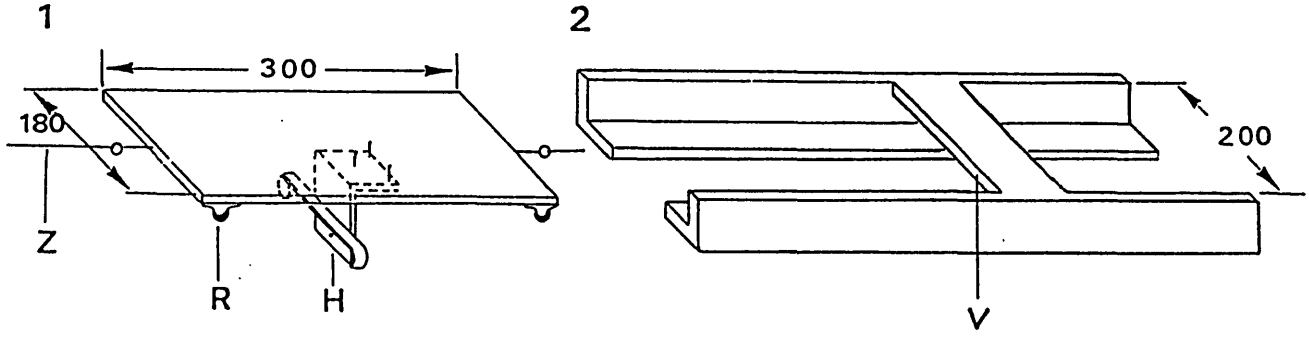

Abb. 9 Photographiegerüst - Detailausschnitt

1 - Photowagen, 2 - Laufschiene des Photowagens
H - Halterung für den Photoapparat, R - Rad
V - Querverstrebung der Schiene, Z - Zugseil
Größenangaben in mm

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

In einer Höhe von 2,5 m läuft eine 12m lange Schiene über debris dam 2. In dieser Schiene wird ein Wagen mit dem Photoapparat über den Damm gezogen (Abb.9). Der Damm wird in seiner ganzen Länge aufgenommen. Die einzelnen Photopositionen liefern Photos, die sich überlappen, und werden bei jeder Photoserie beibehalten. Der zeitliche Abstand zwischen den Photoserien wird sich nach der Jahreszeit und dem Wasserstand richten.

Erste Ergebnisse

Struktur eines debris dam

Das Grundgerüst des debris dams bilden Baumstämme und starke Äste. Daran verfangen sich kleinere Äste und Laubblätter, die wiederum Flächen ausbilden, an denen sich Nadeln und feineres organisches Material anlagern können. So wird das Gerüst von Ästen mit der Zeit mit organischem Material unterschiedlicher Größe durchsetzt (Abb.10). Entsprechend der Grundstruktur des Dammes von verzweigten und ineinander verkeilten Ästen bleiben jedoch innerhalb des Dammes zahlreiche Hohlräume bestehen.

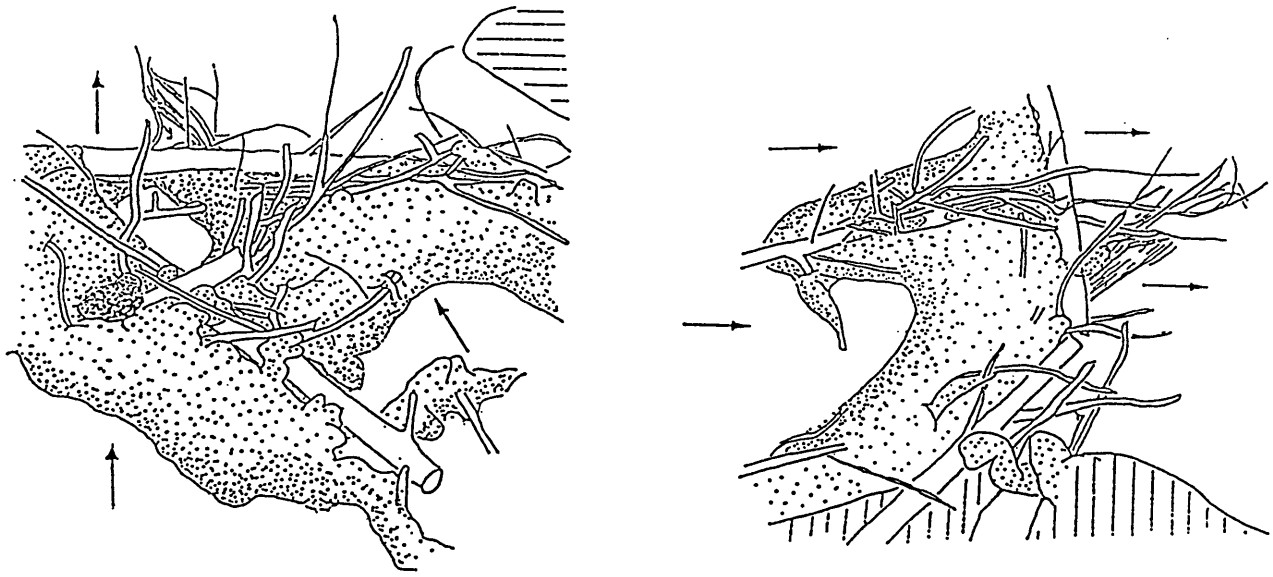

Abb. 10. Ausschnitt von debris dam 2 am rechten Ufer

1 - Ansicht in Fließrichtung, 2- Seitenansicht
▨ - Auflage von CPOM (LOM, LFOM, LPOM)
▤ - Ufer

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Vorderseite des Dammes verläuft leicht schräg und wirkt als Auffangfläche des organischen Materials. Die Rückseite wird von Baumstämmen und starken Ästen gebildet, die entwicklungsgeschichtlich den Beginn des Dammes darstellen und je nach ihrer Stärke die Stabilität desselben bedingen. Je nach der Lage dieser Baumstämme und stärkeren Äste können sich an der Rückseite des Dammes große durchströmte, zum Bach hin offene, Hohlräume zwischen dem Sediment und dem darüberliegenden Damm ausbilden. Diese Hohlräume werden von Fischen als Unterstand angenommen (pers. Beobachtung).

Die Verteilung der einzelnen Komponenten, die einen debris dam aufbauen, ist sehr inhomogen. Auch während der Laubfallperiode in Herbst bildet sich keine kompakte Blattauflage aus (Abb.11). Der mengenmäßige Anteil der einzelnen Fraktionen richtet sich nach der Struktur des Waldes, in dem sich der Altarm befindet. Holz und Nadeln (RPOM, LPOM) machen dabei den Hauptanteil aus, wobei je nach Probenpunkt mehr oder weniger starke Unterschiede auftreten können (Tab.2).

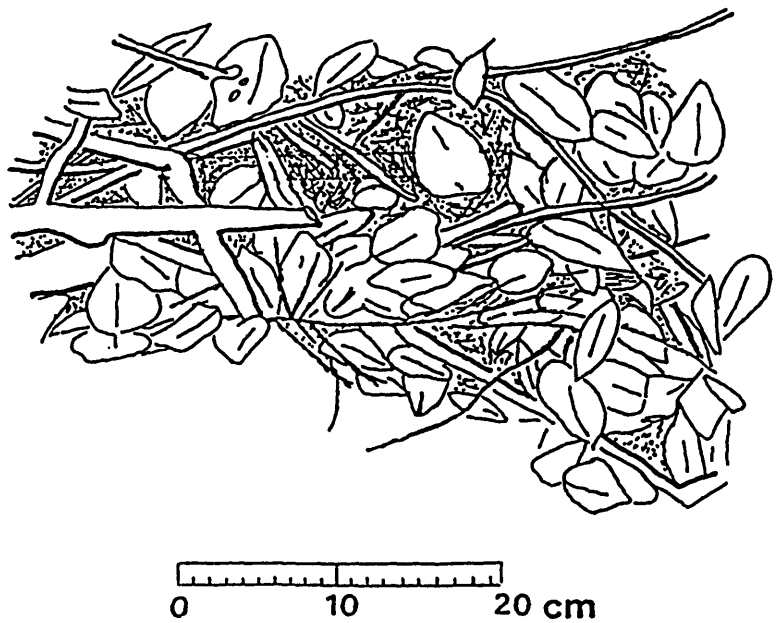

Abb. 11 Detailausschnitt der CPOM-Auflage an Blattdamm 2

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

	Core 1	Core 2	Core 3	Core 4
Gesamtgewicht (g)	22,69	9,72	24,17	53,72
FPOM (%)	17,1	16,9	12,7	7,3
LPOM (%)	16,7	16,7	12,6	24,1
LOM (%)	21,4	13,7	14,2	
RPOM und LFOM (%)	44,8	52,8	60,4	68,6

Tab. 2 Prozentmäßige Anteile der einzelnen Fraktionen am Gesamtgewicht der Probe (Freezeing Core vom debris dam 5 - Core 1 bis 3, und vom debris dam 4 - Core 4)

Summary

DEBRIS DAMS IN A FIRST ORDER MOUNTAIN STREAM

The objective of this study is an inverstigation on the dynamics of debris dams and the influence of debris dams on the biocoenosis in a mountain stream. Methodological problems are placed in the foreground.

Sampling methods in debris dams and a photographic method to observe the dynamic of debris dams are presented in this paper. A description of the structure of debris dams is shown as a first result.

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

LITERATUR

ANDERSON N.H., SEDELL J.R., ROBERTS L.M., TRISKA F.J. (1978): The role of aquatic invertebrates in processing of wood debris in coniferous forest streams.- Am. Midl. Naturalist 100: 64-82

ANDERSON N.H., SEDELL J.R. (1979): Detritus processing by macroinvertebrates in stream ecosystems.- Ann. Rev. Entomol. 24: 351-377

BILBY R.E.,LIKENS G.E. (1980): Importance of debris dams in the structure of stream ecosystems.- Ecology 61(5): 1107-1113

BILBY R.E. (1981): The role of organic debris dams in regulating the export of dissolved and particulate matter from a forest watershed.- Ecology 62(5): 1234-1243

BRETSCHKO G. (in prep.): The dynamic aspect of coarse particulate organic matter (CPOM) on the sediment surface of a second order stream free of debris dams (RITRODAT- Lunz study area).- Submitted to Hydrobiologia

CUMMINS K.W., PETERSEN R.C., HOWARD F.O. (1972): The utilization of leaf litter by stream detritivores.- Kellog Biological Station, Michigan State University, East Lansing, Michigan

CUMMINS K.W. (1974): Structure and function of stream ecosystems.- Bio Science 24: 631-641

CUMMINS K.W. (1980): Processing of confined and naturally entrained leaf litter in a woodland stream ecosystem.- Limnol. Oceanogr. 25(5): 952-957

FISHER S.G., LIKENS G.E. (1973): Energy flow in Bear Brook, New Hampshire: an integrate approach to stream ecosystem metabolism.- Ecol. Monogr. 43: 421-439

HARMON M.E., FRANCLIN J.F., SWANSON F.J. (et al.) (1986): Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems.- In: Advances in ecological research. Vol. 15: 133-302. London. New York: Academic Press.

KAUSHIK N.K., HYNES H.B.N. (1971): The fate of dead leaves that fall into streams.- Arch. Hydrobiol. 68(4): 465-515

KING J.M., HOWARD H.M.P., DAY J.A., DAVIES B.R. (1987): Leaf-pack dynamics in a southern African mountain stream.- Freshwater Biology 18: 325-340

KLEMENS W.E. (1985): Zur Problematik quantitativer Probennahmen in den Bettsedimenten von Schotterbächen unter besonderer Berücksichtigung der benthischen Macro- und Meioinvertebraten.- Diplomarbeit FU Berlin 109 pp

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

LIENKAEMPER G.W., SWANSON F.J. (1986): Dynamics of large woody debris in streams in old-growth Douglas-fir Forests.- USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Forestry Sciences Laboratory, Corvalis, OR, U.S.A.

NAIMAN R.J., McDOWELL D.M., FARR B.S. (1984): The influence of beaver (Castor canadensis) on the productions dynamics of aquatic insects.-Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 1801-1810

PETERSEN R.C., CUMMINS K.W. (1974): Leaf processing in a woodland stream.- Freshwater Biology 4: 343-368

REICE S.R. (1977): The role of animal associations and current velocity in sediment-specific leaf litter decomposition.- Oikos 29: 357-365

SEDELL J.R., LUCHESSA K.J. (1982): Using the historical record as an aid to salmonid habitat enhancement.- In: Neil B. Armantrout,Ed. Proc. of a Symp. on Aquasition and Utilisation of Aquatic Habitat Inventory Information held 28-30 Oktober 1981, Portland, OR. Published West Div. Amer. Fish. Soc., Bethesda, MD

SEDELL J.R., FROGATT J.L. (1984): Importance of streamside forests to large rivers: The isolation of the Willamette River, Oregon, U S A, from its floodplain by snagging and streamside forest removal.- Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 1828-1834

SPEAKER R., MOORE K., STAN G. (1984): Analysis of the process of retention of organic matter in stream ecosystems.- Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 1835-1841

SWANSON F.J., BRYANT M.D., LIENKAEMPER G.W., SEDELL J.R. (1984): Organic debris in small streams, Prince of Wales Island, Southeast Alaska.- In: Forest Service, United States Department of Agriculture

TRISKA F.J. (1984): Role of woody debris in modyfying channel geomorphology and riparian areas of large lowland river under pristine conditions: A historical case study.- Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 1876-1892

WAITZBAUER W. (1981): Biozönosenuntersuchung in Lunz I. Vergleich zweier Biotope (Windbruch und Fichtenwald) in der Länd.- Jber. Biol. Stn Lunz 4: 228-247

WAITZBAUER W. (1981): Biozönosenuntersuchung in Lunz III. Ein bodenbiologischer Vergleich von Auwald und submontanem Laubmischwald.- Jber. Biol. Stn . Lunz 4: 259-269

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht der Biologischen Station Lunz

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 1987_011

Autor(en)/Author(s): Winkler Gabriele

Artikel/Article: Organische Dämme in Fließgewässern (Debris Dams). 52-68