

Zeitschrift:	Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber:	Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band:	38 (1997)
Heft:	3
Artikel:	Gelöster und partikulärer Kohlenstoff als Indikator des Erosionsgeschehens im Oberbaselbieter Tafeljura
Autor:	Seiberth, Christoph / Schaub, Daniel / Wüthrich, Christoph
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1088265

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 15.01.2026

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

Gelöster und partikulärer Kohlenstoff als Indikator des Erosionsgeschehens im Oberbaselbieter Tafeljura

Christoph Seiberth, Daniel Schaub und Christoph Wüthrich

Zusammenfassung

Im Sommer 1996 wurde im Oberbaselbieter Jura der Austrag an organischem Kohlenstoff (POC und DOC) über den Vorfluter gemessen. Ziel war es, das Verhalten des organischen Kohlenstoffes im Landschaftsökosystem besser zu verstehen und den Gesamtverlust an hydrologisch ausgetragenem organischem Kohlenstoff auf Einzugsgebietsebene zu bilanzieren. Gleichzeitig wurde untersucht, ob durch Kohlenstoffmessungen im Vorfluter Rückschlüsse auf aktuelle Bodenerosion im Einzugsgebiet möglich sind. Die Resultate zeigen, dass das POC/DOC-Verhältnis während der Hochwasserwellen klare Rückschlüsse auf aktuelle Bodenerosion erlaubt. Obwohl der untersuchte Vorfluter hohe DOC- und POC-Konzentrationen zeigte, bleibt der hydrologische Austrag von Kohlenstoff im Vergleich zu anderen Verlustgrößen (z.B. Bodenrespiration) gering. Die eutrophierende Wirkung des organischen Kohlenstoffaustrages auf aquatische Ökosysteme darf hingegen nicht unterschätzt werden (off-site Schäden).

1 Einleitung

Seit 1975 wird von der Forschungsgruppe Bodenerosion des Geographischen Institutes der Universität Basel in geoökologisch unterschiedlich ausgestatteten Untersuchungsgebieten das Abtragsgeschehen, die Stoffumlagerung und der Austrag ausgewählter Stoffe über den Vorfluter quantitativ erfasst. Übergeordnetes Ziel ist die Modellierung der unterschiedlichen Prozesse und die Abschätzung der Wirkung von Erosionsverminderungsmassnahmen. Die Beschreibung des Stoffhaushaltes in Raum und Zeit umfasst eine Darstellung der Verhaltensweisen der Stoffe in der Landschaft, wobei über das Verhalten der lateralen Stofftransporte (Reichweiten der Beeinflussung und des Transportes, Wirkungsweisen auf Nachbartope etc.) noch wenig bekannt ist.

Vor rund 20 Jahren entwickelten *Vitousek & Reiners* (1975) und *Borman & Likens* (1979) Konzepte, um aus dem Abflussverhalten und dem Stoffhaushalt von Vorflutern auf die Prozesse in deren Einzugsgebiet zu schliessen. Bei Veränderungen im Einzugsgebiet erhoffte man sich, aus den darauffolgenden stoffhaushaltlichen Reaktionen des Vorfluters auch Einschätzungen für die Labilität, die Stabilität oder generell für Zustände und Sukzessionsstadien von Ökosystemen abzuleiten. Forschungsarbeiten von *Tate & Meyer* (1982, 1983), *Hobbie & Likens* (1973), *Mulholland & Kuenzler* (1979), *Schlesinger & Melack* (1981) und *Wetzel & Manny* (1977) leisteten gute Beiträge zum Verständnis der Stoffdynamik in einheitlich genutzten und definiert (z.B. durch eine Rodung) gestörten Einzugsgebieten. Bei Versuchen, diese Konzepte auf kleinparzellige, heterogen genutzte Agrarökosysteme mit unterschiedlichen Substraten anzuwenden (wie sie für die Nordwestschweiz typisch sind), in denen Veränderungen durch die anthropogene Nutzung nur graduell und über lange Zeiträume geschehen, gelang keine eindeutige Charakterisierung anhand der stoffhaushaltlichen Daten (*Mosimann* 1980).

Der vorliegende Artikel dokumentiert die Resultate der im Sommerhalbjahr 1996 (Mai bis August) durchgeführten stoffhaushaltlichen Messungen im Oberbaselbieter Tafeljura. Zielsetzung der Arbeit war die detaillierte Untersuchung des Austrages von partikulärem organischem Kohlenstoff (POC) und gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC) über den Vorfluter eines klar definierten Einzugsgebiets (EZG). Der organische Kohlenstoff ist wegen seiner Trägerfunktion für Nährstoffe und andere umweltwirksame Stoffe, wie Pflanzenschutzmittel und Schadstoffe, von grosser ökofunktionaler Bedeutung. Wird organischer Kohlenstoff erodiert und über den Vorfluter ausgetragen, so resultiert eine Verarmung der Böden an organischem Material. Dies hat einerseits zur Folge, dass das Bodengefüge, und somit der Wasser-, Luft-, und Wärmehaushalt des Bodens, nachteilig beeinflusst wird (Strukturdegeneration). Andererseits führt der Verlust an organischem Material zu einer Verminderung der Filter-, Puffer- und Transformationsfunktionen des Bodens und somit zu einer generellen Beeinträchtigung seiner ökologischen Funktion. Daraus resultiert eine Verringerung der Bodenfruchtbarkeit, erhöhter Düngemittelleinsatz und erhöhte Erosionsanfälligkeit (on-site Schäden). Gelangt erodiertes Material mit hohem organischem Gehalt bis in die Vorfluter, so verursacht dies

einerseits eine Eutrophierung der Gewässer (Nährstoffüberangebot) mit mannigfaltigen chemischen und biologischen Folgeerscheinungen, andererseits wird das Sedimentvolumen in Stau- und Rückhaltebecken erhöht (off-site Schäden).

Um den Austrag an organischem Kohlenstoff über den Vorfluter berechnen zu können, wurden die POC- und DOC-Konzentrationen der Hochwasserwellen und des Trockenwetterabflusses (Basisabfluss) bestimmt und anschliessend zu Frachten verrechnet. Des weiteren wurde untersucht, ob durch die Differenzierung des Schwebstofffastrages in seine organischen und mineralischen Komponenten, Rückschlüsse auf aktuelle Bodenerosion im Untersuchungsgebiet möglich sind. Bei Bodenerosion im EZG wird der organische Anteil (POM) am Schwebstoffgehalt geringer, da das bei Erosion in den Vorfluter eingetragene Material, obwohl es im Vergleich zu Mineralboden einen hohen Kohlenstoffgehalt aufweist, grösstenteils mineralisch ist (*Finlayson 1978*). Gleichzeitig erwarteten wir eine geringere DOC-Konzentration im Vorfluter, da erosiv wirkender Oberflächenabfluss einen geringeren Kontakt mit der Bodenlösung hat und sich somit auch weniger mit DOC anreichern kann als beim langsam abfließenden, nicht erosiv wirkenden Zwischenabfluss.

Aus diesen Annahmen wurden die folgenden Hypothesen formuliert:

Durch die Erfassung der DOC- und POC-Konzentrationen und durch das Verhältnis von organischem zu mineralischem Anteil am Schwebstoffgehalt, lassen sich Aussagen über die Herkunft der Schwebstoffe im Einzugsgebiet machen.

Als Schwebstoffquelle ist der “Gerickebereich” (Sohleneintiefung, Ufererosion etc.) vorherrschend, und die Bodenerosion im Einzugsgebiet ist nicht bis in den Vorfluter nachweisbar (vgl. *Prasuhn 1991, 323*).

2 Das Untersuchungsgebiet

Die stoffhaushaltlichen Messungen fanden im EZG des Länenbaches statt, welches ungefähr 30 km südöstlich von Basel in der typischen Schichtstufenlandschaft des Oberbaselbieter Tafeljuras liegt (vgl. Abb. 2 bei *Leser*, in diesem Heft). Verwiesen sei an dieser Stelle auf die umfangreichen Beschreibungen der naturräumlichen Ausstattung von *Vavruch* (1988) und *Prasuhn* (1991). Grossklimatisch gesehen liegt das Untersuchungsgebiet in der kühlgemässigten Klimazone des subozeanischen Typus. Mit dem Übergang von der Oberrheinischen Tiefebene zum Tafeljura und der damit verbundenen Höhenzunahme von 300 bis 500 m kommt es durch die Stauwirkung des Reliefs zu einer Niederschlagszunahme gegenüber Basel von durchschnittlich 300 mm/Jahr (Basel ca. 800 mm/Jahr, Messstation Oltingen ca. 1086 mm/Jahr). Nach *Prasuhn* (1991) entfallen im Durchschnitt 57% der Niederschläge auf das Sommerhalbjahr. Die Jahresmitteltemperaturen nehmen mit zunehmender Höhenlage kontinuierlich ab und liegen im oberen Ergolztal bei etwa 8.3°C.



Abb. 1 Blick von Süden in Richtung Länenbachtal.

Der Verlauf des Länenbaches lässt sich anhand der ihn säumenden Uferbordvegetation erahnen. Die Mündung des Länenbaches in die Ergolz und die Pegelmessstelle P50 befinden sich bei der Strassenkreuzung im Vordergrund. (Blickrichtung: NNW; 21.07.1996)

Aufnahme: C. Seiberth

Die zwei dominant vertretenen Bodenformen im Untersuchungsgebiet sind einerseits die Braunerde und die Rendzina am Fusse der Kalksteinplateaus (Hangneigungen $>20^\circ$), andererseits die schlecht wasserdurchlässigen Stau- und Amphygleye, die in der weniger steilen (Hangneigungen von 2° - 15°), intensiv landwirtschaftlich genutzten Talsohle anzutreffen sind.

Das gesamte Untersuchungsgebiet hat eine Fläche von 265 ha, wovon rund 142 ha (53 %) landwirtschaftliche Nutzfläche (40 ha Ackerland, 102 ha Grünland) und 128 ha Wald (112 ha), Ödland oder überbaute Fläche sind. Die landwirtschaftliche Nutzung geschieht intensiv und umfasst Ackerbau, Viehwirtschaft und Obstbau.

3 Methoden

Die Feldmessungen wurden von Anfang Mai bis Ende August 1996 durchgeführt. Um Aussagen über die Kohlenstoffdynamik und das Erosionsgeschehen machen zu können, mussten verschiedene Parameter an mehreren Messstellen erfasst werden (Abb. 2). So wurde der *Abfluss* gemessen, um Stofffrachten berechnen zu können und eine Wasserbilanz zu erstellen. Die Abflussmessung fand parallel mit der Flügelrad- und Salzverdünnungsmethode statt. Der Pegelstand wurde konti-

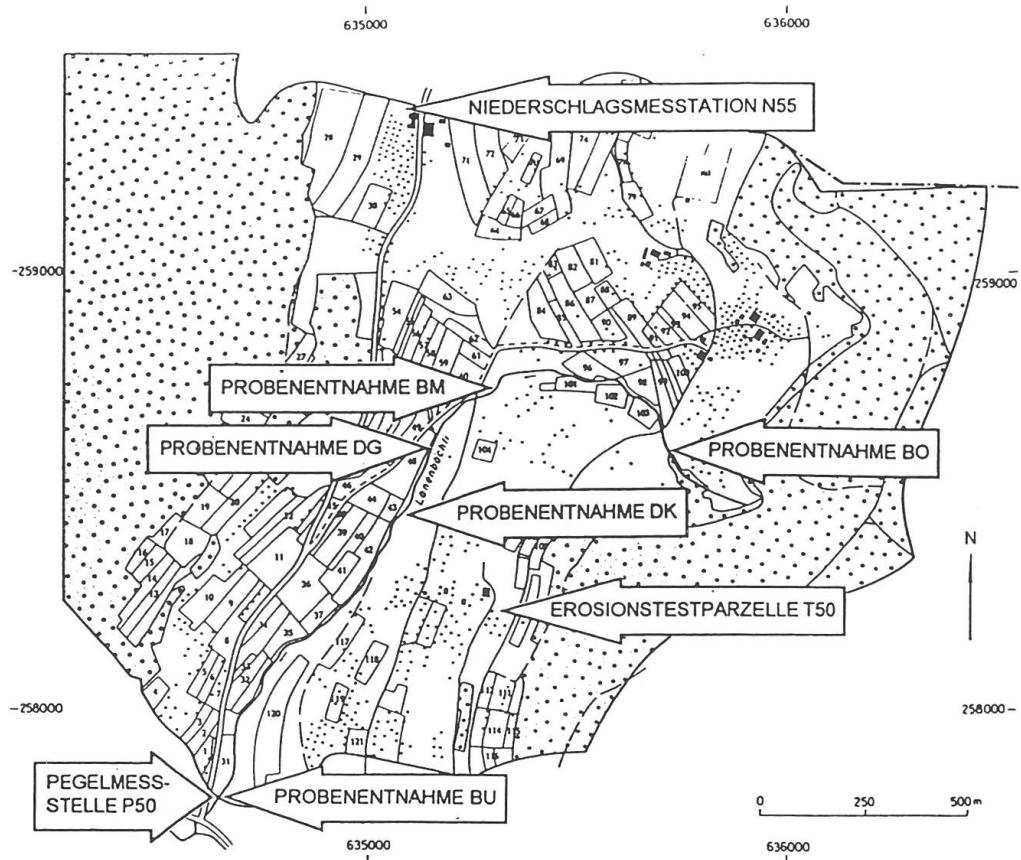


Abb. 2 Übersicht über das Untersuchungsgebiet, die installierten Messstationen und die Probenentnahmeorte.

nuierlich durch einen mechanischen Pegelstandsschreiber (ALPINA HYDROME-TRIE) und einen ISCO-Flowmeter Mod. 2870 an der Pegelmessstelle P50 registriert.

Der *Niederschlag* (Menge und Intensität) wurde gemessen, um einerseits eine Wasserbilanz zu erstellen und andererseits die Stoffausträge und Bodenabträge mit erosiven Niederschlagsereignissen in Zusammenhang bringen zu können. Die Erfassung erfolgte an den Standorten N50 und N55 durch Niederschlagsschreiber und Niederschlagssammler nach HELLMANN. Bei der Auswertung der Niederschlagsschreiberstreifen wurde auch die Erosivität der Niederschläge bestimmt (R-Faktor).

Die *Schwebstoffkonzentration* im Gerinneabfluss wurde durch Sammeln und Abfiltrieren von 800 ml Wasserproben erfasst. Die *DOC-Konzentrationen* wurden nach Filtrierung der Abflussproben (Millipore-Filter, Porengröße 0.45 µm) mittels TOC-Analyser (SHIMADZU 5000) bestimmt. Die *POC-Konzentrationen* wurde mittels TOC-Analyser an ungefilterten Proben als Differenz aus TOC und DOC erfasst. Der Gehalt an organischem Material (POM) wurde durch Multiplikation der POC-Gehalte mit dem Faktor 2.0 errechnet (basierend auf der Annahme, dass organisches Material einen C-Gehalt von durchschnittlich 50% aufweist).

Die aktuelle *Bodenerosion* wurde auf der Testparzelle T50 quantitativ erfasst. Die Erosionsschäden im gesamten Einzugsgebiet wurden kartographisch nach *Rohr et al.* (1990) festgehalten.

Um die Verluste während des Basisabflusses zu berechnen und um die Beeinflussung der im Einzugsgebiet häufig verlegten Drainagen auf den hydrologischen Kohlenstoffverlust abschätzen zu können, wurden dem Bach wöchentlich an drei verschiedenen Stellen Schöpfproben entnommen (Bach Unten [BU], Bach Mitte [BM] und Bach Oben [BO]) sowie zwei Drainagen beprobt (DG und DK; vgl. Abb. 2). Da die Stoffausträge hauptsächlich während der Hochwasserwellen geschehen, wurden diese mittels zeitproportional programmiertem automatischem Probenehmer (ISCO Sampler, Mod. 2700, max. 24 Proben) sehr dicht beprobt.

Die Berechnung der Stofffrachten erfolgte durch Multiplikation der Konzentrationswerte mit dem entsprechenden Durchfluss. Die genaue Beschreibung der Methoden und die Resultate der Methodenvergleiche sind bei *Seiberth* (1997) zu finden.

4 Resultate

Das Sommerhalbjahr 1996 war im Vergleich zu vorangegangenen Jahren überdurchschnittlich regenreich und auch die Erosivität (R-Faktor) der Niederschlagsereignisse lag deutlich über dem langjährigen Durchschnitt (Tab. 1). Während der Messperiode wurden elf Hochwasserereignisse registriert und auf der Testparzelle T50 wurden zehn Abtragsereignisse festgestellt (Tab. 2), was im Vergleich zu anderen Jahren sehr viele sind (in der gleichen Periode 1997 wurden z.B. nur drei Hochwasser- und zwei Abtragsereignisse registriert).

Tab. 1 Monatliche Niederschlags- und Abflusssummen des Jahres 1996 im Vergleich zum langjährigen Mittel. Die Anteile des Basisabflusses sind *ohne* den Grundabfluss während der Hochwasserwellen (HW) gerechnet.

	Mai	Juni	Juli	August	Summe
N50 1996 [mm]	157	107	142	157	563
N50 langjähriges Mittel ¹ [mm]	124	116	82	82	404
Total Abfluss [mm]	20	18	22	14	74
Anteil HW [mm]	3	4	11	5	23
Anteil Basisabfluss [mm]	17	14	11	9	51

¹ Die langjährigen Niederschlagsmittelwerte wurden nach Angaben von *Vavruch* (1988) und *Prasuhn* (1991) berechnet.

Tab. 2 Zusammenstellung der Abtragsereignisse auf der Testparzelle T50 (60 m²).

	Oberflächenabfluss [l]	Bodenabtrag [kg]	Bodenabtrag [t/ha]
Mai	199	57.5	9.6
Juni	0	0.0	0.0
Juli	30	0.1	0.1
August	64	0.6	0.1
Summe	293	58.2	9.8

Tab. 3 Die durchschnittlichen Schwebstoff-, DOC- und POC-Konzentrationen des Basisabflusses und der Drainagen.

	DOC-Konzentration [ml/l]	POC-Konzentration [mg/l]	Schwebstoffkonzentration [mg/l]
Durchschnitt des Basisabflusses	6.09	1.33	9.08
Durchschnitt der Drainagen	7.97	18.21	19.70

Drainagen begünstigen den Verlust und die Auswaschung von organischem Kohlenstoff, denn im Drainagenabfluss wurden durchwegs höhere POC- und DOC-Konzentrationen gemessen als im Vorfluterabfluss (Tab. 3). Die Grundbelastung des Länenbaches mit DOC ist nach den amtlichen Richtwerten als überaus hoch einzustufen. Der angestrebte Richtwert für DOC in Fließgewässern liegt bei 2 mg/l.

Die Messungen des Kohlenstoffaustretages über den Vorfluter zeigten, dass jährlich rund 9.4 Tonnen Kohlenstoff das Einzugsgebiet über den Vorfluter verlassen. Pro Hektar und Jahr werden somit 35.48 kg Kohlenstoff über diesen Pfad ausgetragen, verrechnet man nur die Ackerflächen im EZG, so beläuft sich dieser Wert auf 235 kg pro Hektar und Jahr. Die Differenzierung des Kohlenstoffverlustes in DOC-, POC-, Basis- und Hochwasseraustrag zeigte auf, in welcher Form und bei welcher Abflusssituation der organische Kohlenstoff das System bevorzugt verlässt. Dadurch werden eventuelle Ansatzstellen für Verlustminderungsmassnahmen offengelegt und das Verhalten des organischen Kohlenstoffes im Ökosystem besser verständlich gemacht. Die Auswertung zeigt, dass im Durchschnitt etwa 12 % des ausgetragenen Schwebstoffes organisches Material sind, wobei die organische Schwebstoffkomponente während der Hochwasserwellen etwa halb so gross ist wie während des Basisabflusses (11.5 % gegenüber 25 %, vgl. Tab. 4). Der Verlust von organischem Kohlenstoff geschieht zu über 65 % in Form von POC und zu etwa 35 % in Form von DOC. Der Austrag geschieht in Zeiten mit Basisabfluss zu 80 % als DOC und zu 20 % als POC, während sich bei Hochwasserwellen dieses Verhältnis genau umkehrt (Tab. 4). Über 60 % des hydrologischen DOC-Verlustes findet in Zeiten mit Basisabfluss statt, wobei während der Wachstumsperiode und beim Einsatz flüssiger Dünger (“Jauche”) auf den Feldern die grössten Verluste zu

Tab. 4 Die Schwebstoff-, DOC und POC-Frachten des Hochwasser- und Basisabflusses.

	BASISABFLUSS			HOCHWASSERABFLUSS		
	Schweb- stoff-Fracht	DOC- Fracht	POC- Fracht	Schweb- stoff-Fracht	DOC- Fracht	POC- Fracht
Mai [kg]	412.94	139.94	46.10	4062.33	88.20	207.69
Juni [kg]	333.31	387.86	34.14	2540.48	135.40	103.85
Juli [kg]	271.02	67.25	53.35	29009.00	197.09	1551.40
August [kg]	209.79	133.02	20.21	1300.07	43.29	238.73
TOTAL [kg]	1227.06	728.07	153.80	36911.88	463.98	2101.68
TOTAL [kg/ha]	4.63	2.75	0.58	139.29	1.75	7.93
Hochgerechnete Jahresfracht *¹ [kg/ha]	12.64	7.50	1.58	379.89	4.79	21.62

*¹ Die Frachten für das gesamte Jahr wurden von den monatlichen Durchschnittsfrachten aus gerechnet, jedoch in der Annahme, dass während des Winterhalbjahres nur etwa 45% des jährlichen Austrages stattfindet (Seiberth 1997, 85).

verzeichnen sind. Im Gegensatz dazu findet rund 93 % des POC-Verlustes während den Hochwasserwellen statt. Zu bemerken ist an dieser Stelle, dass 10 % des gesamten DOC-Verlustes, fast 70 % des gesamten POC-Verlustes und rund 45 % des gesamten organischen Kohlenstoffverlustes während eines einzigen Hochwasserereignisses (08.07.1996) stattfanden.

Bezugnehmend auf die anfangs formulierten Hypothesen muss gesagt werden, dass weder die Schwebstofffrachten an und für sich, noch die Differenzierung der Schwebstofffrachten in ihre organischen und mineralischen Komponenten klare Rückschlüsse auf aktuell stattfindende Bodenerosion erlauben. Betrachtet man jedoch das POC/DOC-Verhältnis während der Hochwasserwellen, so zeichnet sich eine klare Übereinstimmung zwischen *permanent* hohem POC-Anteil und aktueller

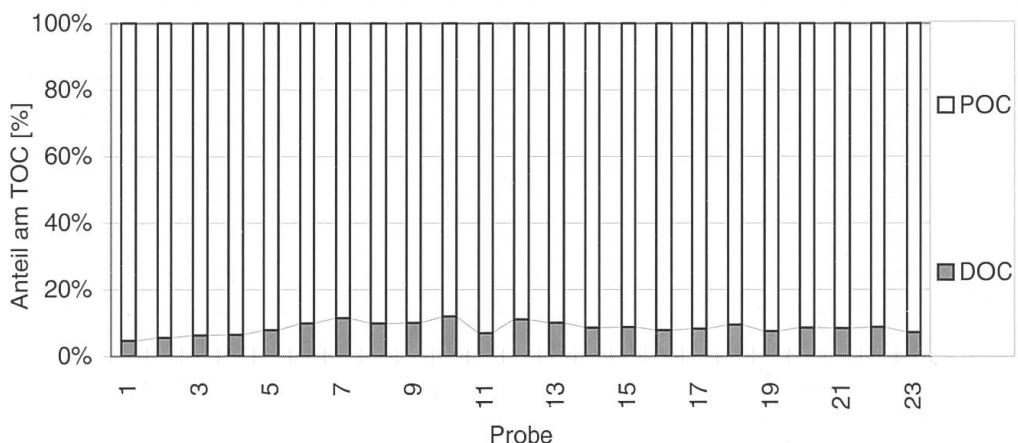


Abb. 3 Verhalten der prozentualen Anteile von DOC und POC am TOC bei einer Hochwasserwelle mit Bodenerosion im EZG (08.07.1996).

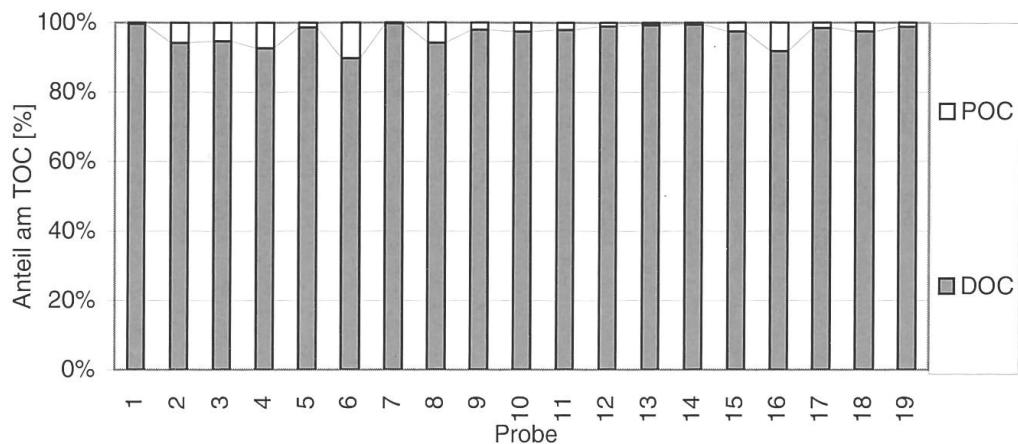


Abb. 4 Verhalten der prozentualen Anteile von DOC und POC am TOC bei einer Hochwasserwelle *ohne* Bodenerosion im EZG (03.08.1996).

Der POC-Anteil kommt nie (oder nur kurzfristig) in die prozentualen Bereiche, in welchen er bei Hochwasserereignissen mit Bodenerosion im EZG permanent ist.

Bodenerosion im Einzugsgebiet ab. Um dies zu veranschaulichen sind zwei Hochwasserereignisse graphisch dargestellt (Abb. 3; Abb. 4). Beim einen handelt es sich um ein Hochwasserereignis, bei dem keine Bodenerosion im Einzugsgebiet registriert wurde, beim anderen wurde sowohl auf Ackerschlägen als auch auf der Testparzelle Bodenerosion beobachtet. Die Ereignisse zeigen klar, dass bei einem Hochwasserereignis mit aktueller Bodenerosion ein Grossteil der Kohlenstofffracht in partikulärer Form ausgetragen wird, während bei einem Hochwasser ohne aktuelle Bodenerosion die gelösten organischen Kohlenstofffraktionen dominieren.

5 Fazit

Der hydrologische Austrag von Kohlenstoff aus einem Einzugsgebiet findet bei Basisabfluss vorwiegend in Form von gelöstem organischen Kohlenstoff (DOC) statt. Bei Hochwasserereignissen übertrifft der Austrag von partikulärem Kohlenstoff (POC) in der Schwebstofffracht den gelösten Anteil um ein Mehrfaches. Im Laufe eines Jahres wird insgesamt mehr Kohlenstoff während einiger weniger Hochwasser ausgetragen als während der weit längeren Perioden mit Basisabfluss.

Das POC/DOC-Verhältnis in Hochwasserwellen bietet eine klare Klassifizierungsmöglichkeit für Ereignisse *mit* und solche *ohne* Bodenerosion im Einzugsgebiet. Der Kohlenstoff erwies sich somit im Gegensatz zum Schwebstoffgehalt als brauchbarer Indikator für das Abtragsgeschehen im EZG des Länenbaches. Sein Verhalten erhärtet die eingangs geäusserte Hypothese von zwei verschiedenen Sedimentquellen im Gebiet (Bachbett, Ackerflächen), welche den Schwebstoffgehalt im Vorfluter zeitlich unterschiedlich bestimmen. Damit ist Bodenerosion nur für einen Teil der partikulären Fracht im Vorfluter verantwortlich, der im Vergleich zur gesamten Umlagerungsmenge im Gebiet sehr gering ist.

Im Vergleich zu anderen Verlustgrössen im Kohlenstoffkreislauf ist der hydrologische Austrag an organischem Kohlenstoff als überaus gering anzusehen (z.B. <1 % des Verlustes durch Bodenrespiration und <0.02 % der C_{org}-Reserve der Böden). Trotz der geringen Bedeutung des organischen Kohlenstoffverlustes über den Vorfluter in bezug auf den gesamten Kohlenstoffkreislauf stellt die Grundbelastung des Vorfluters mit DOC ein schwerwiegendes Problem für das aquatische Ökosystem dar (Eutrophierung).

Da Drainagen den Austrag von DOC und POC begünstigen, beeinflussen sie die Qualität der Gewässer negativ. Abschliessend ist zu bemerken, dass der Verlust an organischem Kohlenstoff durch geeignete Erosionsschutzmassnahmen verringert werden kann, da der überwiegende Teil des organischen Kohlenstoffaustretens in Form von POC geschieht.

Diese Arbeit wurde durch die finanzielle Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) ermöglicht.

Literatur

- Borman F.H. & G.E. Likens 1979. *Pattern and process in a forested ecosystem.* Springer, New York, 1-253.
- Finlayson B.L. 1978. Suspended solids transport in a small experimental catchment. *Zeitschrift für Geomorphologie* 22, 192-210.
- Hobbie J.E. & G.E. Likens 1973. Output of phosphorus, dissolved organic carbon, and fine particulate carbon from Hubbard Brook watershed. *Limnology and Oceanography* 18, 734-742.
- Meier S. 1995. *Abschätzung der Auswaschgefährdung über das Drainageleitsystem unter Verwendung von GIS-Methoden (Einzugsgebiet "Länenbachtal", Rothenfluh/BL).* Diplomarbeit, Departement für Geographie, Universität Basel.
- Mosimann T. 1980. *Boden, Wasser und Mikroklima in den Geosystemen der Löss-Sand-Mergel-Hochflächen des Bruderholzgebietes (Raum Basel).* Physiogeographica, Basler Beiträge zur Physiogeographie 3, Basel, 1-267.
- Mulholland P.J. & E.J. Kuenzler 1979. Organic carbon export from upland and forested wetland watersheds. *Limnol. Oceanogr.* 24, 960-966.
- Prasuhn V. 1991. *Bodenerosionsformen und -prozesse auf tonreichen Böden des Basler Tafeljura (Raum Anwil, BL) und ihre Auswirkungen auf den Landschaftshaushalt.* Physiogeographica, Basler Beiträge zur Physiogeographie 16, Basel, 1-372.
- Rohr W., Mosimann T. & Bono R. 1990. Kartieranleitung zur Aufnahme von Bodenerosionsformen und -schäden auf Ackerflächen. *Materialien zur Physiogeographie* 14, Basel, 5-39.

- Seiberth C. 1997. *Messung der DOC- und POC-Austräge über den Vorfluter des Einzugsgebiets Länenbachtal*. Diplomarbeit, Departement für Geographie, Universität Basel.
- Schlesinger W.H. & J.M. Melack 1981. Transport of organic carbon in the world's rivers. *Tellus* 33, 172-187.
- Tate C.M. & J.L. Meyer 1982. The effects of watershed disturbance on dissolved organic carbon dynamics of a stream. *Ecology* 64, 33-44.
- Tate C.M. & J.L. Meyer 1983. The influence of hydrologic conditions and successional state on dissolved organic carbon export from forested watersheds. *Ecology* 64, 25-32.
- Vavruch S. 1988. *Bodenerosion und ihre Wechselbeziehung zu Wasser, Relief, Boden und Landwirtschaft in zwei Einzugsgebieten des Baselbieter Tafeljura (Hemmiken, Rothenfluh)*. Physiogeographica, Basler Beiträge zur Physiogeographie 10, 1-338.
- Vitousek P.W. & W.A. Reiners 1975. Ecosystem succession and nutrient retention: A hypothesis. *Bioscience* 25(6), 376-381.
- Wetzel R.G. & B.A. Manny 1977. Seasonal changes in particulate and dissolved carbon and nitrogen in a hardwater stream. *Archiv für Hydrobiologie* 80, 20-39.

