

„Totholz in Fließgewässern – eine Begriffsbestimmung“

'Wood in streams – a definition of terms'

Kail, Jochem & Gerhard, Marc

Zusammenfassung

Im deutschsprachigen Raum wird zur Beschreibung von Totholz in Fließgewässern eine große Anzahl unterschiedlicher Begriffe und Grenzwerte herangezogen. Dies erschwert den Vergleich von Untersuchungsergebnissen und die Kommunikation zwischen verschiedenen Fachdisziplinen. Es erscheint daher dringend erforderlich die verwendeten Begriffe zu standardisieren.

Die in diesem Artikel vorgestellte Begriffsbestimmung wurde nach intensiver Diskussion mit Fließwasserökologen, Wasserbautechnikern, Förstern und Sportfischern erarbeitet.

Dabei war unstrittig, dass abgestorbenes Holz mit großem Durchmesser als Totholz bezeichnet werden soll. In Anlehnung an gebräuchliche Grenzwerte in der internationalen Literatur wird Totholz in zwei Unterklassen eingeteilt: ‚grobes Totholz‘ ($\varnothing \geq 10 \text{ cm}$) und ‚feines Totholz‘ ($1 \text{ cm} \leq \varnothing < 10 \text{ cm}$). Material mit einem Durchmesser kleiner 1 cm wird der Klasse ‚Streu‘ zugeordnet, die in die zwei Unterklassen ‚Reisig‘ (verholztes Material, $\varnothing < 1 \text{ cm}$) und ‚Blätter‘ (unverholztes Material) untergliedert wird. Die Klasse ‚Blätter‘ ist nicht streng über den Durchmesser definiert und umfasst auch unverholztes Material mit einem Durchmesser größer 1 cm.

In Verbindung mit der Gliederung des Gewässerquerschnitts nach Robison & Beschta (1990a) ist eine eindeutige Beschreibung und Benennung von Totholz in Fließgewässern möglich.

Summary

A great variety of terms and threshold values are used in German literature to name and define wood in streams and rivers, limiting the comparability of results and complicating communication between various disciplines. It therefore seems necessary to unify the use of terms that refer to wood in streams.

The nomenclature of wood in streams presented in this paper has been developed on the basis of comprehensive discussions with stream ecologists, hydraulic engineers, foresters and anglers.

That large 'dead wood' should be named 'Totholz' in German was beyond dispute. Congruent with common international threshold values, 'dead wood' is classified in two sub-classes called 'fine wood' ($1\text{ cm} \leq \varnothing < 10\text{ cm}$) and 'coarse wood' ($\varnothing \geq 10\text{ cm}$). Thus the diameter of 'dead wood' must always be thicker than 1 cm. Material less than 1 cm in diameter belongs to the class 'litter'. 'Litter' can also be further broken down into two sub-classes: 'loopings' (woody material, $\varnothing < 1\text{ cm}$) and 'leaves' (non-woody material). The 'leaves' classification is not defined by diameter, and thus includes material over 1 cm in diameter.

'Dead wood' in streams can be described and named unambiguously using the nomenclature presented and the 'influence zones' defined by Robison & Beschta (1990a).

organisches Material	Detritus POM partikuläres organisches Material	Grob- detritus (CPOM)	Totholz	grobes Totholz	z.B. abgestorbener Baum, dicker Ast, Wurzelstock	\varnothing $\geq 10\text{cm}$
				feines Totholz	z.B. Zweig, dünner Ast, dünner Stamm	\varnothing 1cm - <10cm
			Streu	Reisig	z.B. Reis, dünner Zweig, Rindenstück	\varnothing 1mm - < 1cm
				Blätter	z.B. Falllaub, Grashalm, abgest. aquat. Pflanze	
		Fein- detritus (FPOM)		z.B. Schwebstoffe	\varnothing 0,45 μm - <1mm	
	DOM gelöstes organisches Material				\varnothing < 0,45 μm	

nach Kail und Gerhard (2003)

Abb.: Einordnung der neu definierten Totholz-Größenklassen und der Grobdetritus-Klasse (CPOM) 'Streu' in die bestehende Größen-Klassifikation für organisches Material in Fließgewässern.

Literatur

Anderson, N. H., Steedman, R. J. & Dudley, T. (1984): Patterns of exploitation by stream invertebrates of wood debris (xylophagy). Verh. Internat. Verein. Limnol. (22): 1847 - 1852.

Andrus, C. W., Long, B. A. & Froehlich, H. A. (1988): Woody debris and its contribution to pool formation in a coastal stream 50 years after logging. Can. J. Fish. Aquat. Sci. (45): 2080 - 2085.

Aumen, N.G., Hawkins, C. P. & Gregory, V. (1990): Influence of woody debris on nutrient retention in catastrophically disturbed streams. Hydrobiologica (190): 182 - 192.

Benke, A. C. & Meyer, J. L. (1988): Structure and function of a blackwater river in the southeast USA. Verh. Internat. Verein. Limnol. (23): 1209 - 121.

- Benke, A. C. & Wallace, J. B. (1990): Wood dynamics in Coastal Plain blackwater streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* (47): 92 - 99.
- Beschta, R. L. (1979): Debris removal and its effects on sedimentation in an Oregon Coast Range stream. *Northwest Science* (53) 1: 71 - 77.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung Hannover. 329.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde) (1999): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Kartierverfahren für große Fließgewässer. Entwurf. Stand Oktober 1999.
- Bilby, R. E. & Likens, G. E. (1980): Importance of organic debris dams in the structure and function of stream ecosystems. *Ecology* (61): 1107 - 1113.
- Bilby, R. E. (1981): Role of organic debris dams in regulating the export of dissolved and particulate matter from a forested watershed. *Ecology* (62) 5: 1234 - 1241.
- Bilby, R. E. & Ward, J. W. (1991): Characteristics and function of large woody debris in streams draining old-growth, clear-cut, and second-growth forests in Southwestern Washington. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* (48): 2499 - 2507.
- Bilby, R.E. & Ward, J.W. (1989): Changes in characteristics and function of woody debris with increasing size of stream in Western Washington. *Trans. Am. Fish. Soc.* (118): 368 - 378.
- Bisson, P.A. & Sedell, J.R. (1984): Salmonid populations in streams in clearcut vs. old-growth forests of Western Washington. – In: Meehan, W. R. (Hrsg.): Fish and wildlife relationship in old-growth forests: Proceedings of a symposium American Institut of Fishery Research Biologists: 121 - 129.
- Braudrick, C. A., Grant, G. E., Ishikawa, Y. & Ikeda, H. (1997): Dynamics of wood transport in streams: a flume experiment. *Earth Surface Processes and Landforms* (22) 7: 669 - 683.
- Bryant, M. D. (1983): The role and management of woody debris in west coast salmonid nursery streams. *North American Journal of Fisheries Management* (3): 322 - 330.
- Bryant, M. D. (1985): Changes 30 years after logging in large woody debris and its use by salmonids. - In: Johnson, R. R. (Hrsg.): Ecosystems and their management. USDA Forest Service General Technical Report RM (120): 329 - 334.
- Carlson, J. Y., Andrus, C. W. & Froehlich, H. A. (1990): Woody debris, channel features, and macroinvertebrates of streams with logged and undisturbed riparian timber in Northeastern Oregon, USA. *Can. J. Fisch. Aquat. Sci.* (47): 1103 - 1111.
- Cherry, J. & Beschta, R. L. (1989): Coarse woody debris and channel morphology: A flume study. *Water Resource Bulletin* (25) 5: 1031 - 1036.
- Cummins, K. W., Spengler, G. L., Ward, G. M., Speaker, R. M., Ovink, R. W., Mahan, D. C. & Mattingly, R. L. (1980): Processing of confined and naturally entrained leaf litter in a woodland stream ecosystem. *Limnol. Oceanogr.* (25) 5: 952 - 957.
- Eckert, S., Scherle, J., Nestmann, F., Hug, M. & Späth, V. (1996): Totholzanfall in Fließgewässern und dessen Auswirkungen auf die Gewässerstrukturentwicklung in Abhängigkeit von Baumarten, Waldgesellschaften, Alters- und Waldstruktur auf Ufer und Uferrandstreifen. *Veröff. PAÖ* (16): 255 - 284.
- Ehrman, T. P. & Lamberti, G. A. (1992): Hydraulic and particulate matter retention in a 3rd-order Indiana stream. *J. N. Am. Benthol. Soc.* (11) 5: 341 - 349.
- Everett, R. A. & Ruiz, G. M. (1993): Coarse woody debris as a refuge from predation in aquatic communities. – *Oecologia* (93): 475 - 486.

- Fausch, K. D. & Northcote, T. G. (1991): Large woody debris and salmonid habitat in a small coastal British Columbia stream. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* (49): 682 - 693.
- Fetherston, K. L., Naiman, R. J. & Bilby, R. E. (1995): Large woody debris, physical process, and riparian forest development in montane river networks of the Pacific Northwest. *Geomorphology* (13): 133 - 144.
- Fuchs, A. (1991): Forstwissenschaftsplan 1991 - 2010 für den Stiftungswald der LMU. München. 124.
- Gerhard & Reich (2001a) Die Bedeutung des Totholzes als Initiale zur Struktur- und Habitatverbesserung eines begradigten Fließgewässers. *Angewandte Landschaftsökologie* (37): 81 - 90.
- Gerhard, M. & Reich M. (2001b): Totholz in Fließgewässern – Empfehlungen zur Gewässerunterhaltung. 3 Tab. 80 Abb., GfG / WBW. Mainz, Heidelberg: 60.
- Gerken, B., Bötcher, H., Böwingloh, F., Dörfer, K., Leushake-Schneider, C. Robinson, A. & Wienhöfer, M. (1998): Treibgut und Genist – Landschaftsmüll oder Quelle und Antrieb dynamischer Lebensvorgänge in Auen?. *Auen Regeneration Fachbeiträge*. Höxter: 1 - 24.
- Gippel, C. J. (1995): Environmental hydraulics of large woody debris in streams and rivers. *Journal of Environmental Engineering* (121): 388 - 395.
- Gippel, C. J., Finlayson, B. L. & O'Neill, I. C. (1996b): Distribution and hydraulic significance of large woody debris in a lowland Australian river. *Hydrobiologia* (318): 179 - 194.
- Gippel, C. J., O'Neill, I. C., Finlayson, B. L. & Schnatz, I. (1996a): Hydraulic guidelines for the re-introduction and management of large woody debris in lowland rivers. *Regulated Rivers: Research & Management* (12): 223 - 236.
- Gregory, K. J., Gurnell, A. M. & Hill, C. T. (1985): The permanence of debris dams related to river channel processes. – *Hydrological Sciences* (30) 3: 371 - 381.
- Gunkel, G. (1996): Renaturierung kleiner Fließgewässer. Fischer. Jena. 471.
- Gurnell, A. M., Gregory, K. J. & Petts, G. E. (1995): Case studies and reviews: The role of coarse woody debris in forest aquatic habitats: implications for management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* (5): 143 - 166.
- Harmon, M. E., Franklin, J. F., Swanson, F. J., Sollins, P., Gregory, S. V., Lattin, J. D., Anderson, N. H., Cline, S. P., Aumen, N.G., Sedell, J. R., Lienkaemper, G. W., Cromack, K. & Cummins, K. W. (1986): Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research* (15): 133 - 302.
- Heede, B. H. (1981): Dynamics of selected mountain streams in the Western United States of America. *Zeitschrift für Geomorphologie N. F.* (25) 1: 17 - 32.
- Hering, D., Kail, J., Eckert, S., Gerhard, M., Meyer, E. I., Mutz, M., Reich, M. & Weiss, I. (2000): Coarse woody debris quantity and distribution in Central European streams. *Internat. Rev. Hydrobiol.* (85) 1: 5 - 23.
- Hering, D. & Reich, M. (1997): Bedeutung von Totholz für Morphologie, Besiedlung und Renaturierung mitteleuropäischer Fließgewässer. *Natur und Landschaft* (72) 9: 383 - 389.
- Hering, D., Gerhard, M., Kiel, Ellen, Ehlert, T. & Pottgiesser, T. (2001): Review study on near-natural conditions of Central European mountain streams, with particular reference to debris and beaver dams: Results of the "REG Meeting" 2000. *Limnologica* (31): 81-92.
- Hoffmann, A. & Hering, D. (2000): Wood-associated Macroinvertebrate Fauna in Central European Streams. – *Internat. Rev. Hydrobiol.* (85): 25 - 48.

- Hogan, D. L. (1987). The influence of large organic debris on channel recovery in the Queen Charlotte Islands, British Columbia, Canada. In: R.L. Beschta, T. Blinn, G.E. Grant, G.G. Ice & F.J. Swanson (Hrsg.), Erosion and Sedimentation in the Pacific Rim (Proceedings of the Corvallis Symposium, August 1987) IAHS Publ. No. (165): 343 - 353.
- Kail, J. (1998): Beschreibung und Bewertung der Totholz - Ausstattung von Modellbächen zur Leitbildfindung im Tiefland von Nordrhein-Westfalen. – unveröffentlichte Diplomarbeit am Geografischen Institut der Universität Bonn. Bonn: 120.
- Kail, J. (1999): Beschreibung und Bewertung der Totholz - Ausstattung naturnaher Fließgewässer im Tiefland von Nordrhein-Westfalen. Deutsche Gesellschaft für Limnologie. Tagungsbericht 1998:.
- Keller, E. A. & Swanson, F. J. (1979): Effects of large organic material on channel form and fluvial processes. *Earth Surface Processes* (4): 361 - 380.
- Keller, E. A. & Tally, T. (1979): Effects of large organic debris on channel form and fluvial processes in the coastal redwood environment: Adjustments of the fluvial system. - In: D. D. Rhodes, D. D. & Williams, G. P. (Hrsg.): Proceedings tenth annual geomorphology symposium: Dubuque, Iowa (USA). Kendall/Hunt Pub. Co.: 169 - 196.
- Kühnel, S. (1999): Totholz im Bayerischen Staatswald – Ergebnisse der Totholzinventur. *LWFaktuell* (18): 6 - 17.
- LAWA (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Kulturbuch-Verlag. Berlin. 145.
- Lienkaemper, G. W. & Swanson, F. J. (1987): Dynamics of large woody debris in streams in old-growth Douglas-fir forests. *Can. J. For. Res.* (17): 150 - 156.
- Lienkaemper, G. W. & Swanson, F. (1980): Changes in large organic debris in forested streams, Western Oregon. *Abstr. Annu. Meet. Geol. Soc. Am.* 76th. 12. 116.
- Lisle, T. E. (1986): Stabilisation of a gravel channel by large streamside obstructions and bedrock bends. *Jakoby Creek, northwestern California. Geol. Soc. Am. Bull.* (8): 999 - 1011.
- Long, B. A. (1987): Recruitment and abundance of large woody debris in an Oregon coastal stream system, M.Sc. thesis. Oregon State University. Oregon (unpublished). 68.
- LUA (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (2000): Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen. Anleitung für die Kartierung mittelgroßer bis großer Fließgewässer. Vorläufige Endfassung 26 Oktober 2000. LUA-Merkblätter, Essen.
- Mac Donald, A., & Keller, E. A. (1987): Stream channel response to the removal of large woody debris, Larry Damm Creek, Northwestern California. In: R. L. Beschta, T. Blinn, G. E. Grant, G. G. Ice & F. J. Swanson (Hrsg.), Erosion and sedimentation in the Pacific Rim, IAHS Publication (165): 405 - 406.
- Marston, A. (1982): The geomorphic significance of log steps in forest streams. *Association of American Geographers Annals* (72):, 99 - 108.
- Maser, C. & Sedell, J. R. (1994): From the forest to the sea - The ecology of wood in streams, rivers, estuaries, and oceans. Delray Beach. 200.
- Meyer, P. (1999): Totholzuntersuchungen in nordwestdeutschen Naturwäldern: Methodik und erste Ergebnisse. *Forstw. Cbl.* (118), 167 - 180.

- McDade, M. H., Swanson, F. J., McKee, W. A., Franklin, J. F. and VanSickle, J. (1990): Source distance for coarse woody debris entering small streams in western Oregon and Washington. *Can. J. For. Res.* (20): 326 - 330.
- Moog, E./Hrsg. (1995) *Fauna Aquatica Austriaca*, edition May 1995. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien.
- Moser, H. (1991): Input of organic matter (OM) in a low order stream (Ritrodat-Lunz study area, Austria). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* (24): 1913–1916.
- Mosley, M. P. (1981): The influence of organic debris on channel morphology and bedload transport in a New Zealand forest stream. *Earth Surface Processes and Landforms* (6): 571 - 579.
- Mössmer, R. (1999): Totholz "messen" im Staatswald. – *LWFaktuell* (18): 7.
- Murphy, M. L., Heifetz, J., Johnson, S. W., Koski, K. V. & Thedinga, J. F. (1986): Effects of clear-cut logging with and without buffer strips on juvenile salmonids in alaskan streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* (43): 1521 - 1533.
- Murphy, M. L. & Koski, K. V. (1989): Input and depletion of woody debris in Alaska streams and implications for streamside management. *North American Journal of Fisheries Management* (9): 427 - 436.
- Mutz, M. & Daniel, S. (2000): Totholz in einem naturnahen Tieflandbach: Art, Menge und räumliche Verteilung. *Deutsche Gesellschaft für Limnologie. Tagungsbericht 1999*: 235 - 240.
- Naiman, R. J., Melillo, J. M. & Hobbie, J. E. (1986): Ecosystem alteration of boreal forest streams by beaver (*Castor canadensis*). *Ecology* (67) 5: 1254 - 1269.
- O`Conner, N. A. (1992): Quantification of submerged wood in lowland Australian stream system. *Freshwater Biology* (27): 387 - 395.
- O`Conner, M. D. & Ziemer, R. R. (1989): Coarse woody debris ecology in a second-growth *Sequoia Sempervirens* forest stream. *USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-110*: 165 - 170.
- Patt, H., Jürging, P. & Kraus, W. (1998): *Naturnaher Wasserbau - Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern*. Springer. Berlin - Heidelberg: 358.
- Pusch, M., Feld, C. & Hoffmann, A. (1999): Schwemmgut - kostenträchtiger Müll oder wertvolles Element von Flußökosystemen. *Wasserwirtschaft* (89) 6: 280 - 284.
- Reich, M., Gerhard, M. & Träbing, K. (2000): Renaturierung von Fließgewässern mit Totholz. *gewässer-info, Magazin zur Gewässerunterhaltung und Gewässerentwicklung (Beilage der KA - Wasserwirtschaft - Abwasser - Abfall)* (2): 77 - 80.
- Richmond, A. R. & Fausch, K. D. (1995): Characteristics and function of large woody debris in subalpine Rocky Mountain streams in Northern Colorado. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* (52): 1789 - 1802.
- Robison, E. G. & Beschta, R. L. (1990a): Characteristics of coarse woody debris for several coastal streams of Southeast Alaska, USA. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* (47): 1684 - 1693.
- Robison, E. G. & Beschta, R. L. (1990b): Coarse woody debris and channel morphology interactions for undisturbed streams in Southeast Alaska, U.S.A. *Earth Surface Processes and Landforms* (15): 149 - 156.
- Saunders, G. W., Cummins, K. C., Gak, D.Z., Pieczynska, E., Straskrabova, V. & Wetzel, R. G. (1980): Organic matter and decomposers, In: Lecren, E.D. & Lowe-McConnel, R. H. (Hrsg.): *The functioning of freshwater ecosystems*. IBP Handbook 22. Cambridge - University Press: 341 - 392..

- Scheffer, F. & Schachtschabel, P. (1998): Lehrbuch der Bodenkunde . 100 Tabellen. 14. Auflage. Stuttgart: 494.
- Smith, R. D., Sidle, R. C. & Porter, P. E. (1993): Effects on bedload transport of experimental removal of woody debris from a forest gravel-bed stream. *Earth Surface Processes and Landforms* (18): 455 - 468.
- Speth S. & Böttger, K. (1993): Die substratspezifische Verteilung der Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera (Insecta) in einem sandigen Bach des Norddeutschen Tieflandes (Osterau, Schleswig-Holstein). *Limnologica* (23) 4: 369 - 380.
- Statzner, B. (1986): Fließwasserökologische Aspekte bei der naturnahen Umgestaltung heimischer Bäche. *Mitteilungen des Institutes für Wasserbau und Kulturtechnik Universität Karlsruhe* (174): 56 - 95.
- Swanson, F. J., Bryant, M. D., Lienkaemper, G. W., & Sedell, J. R. (1984): Organic debris in small streams of Wales Island, Southeast Alaska. United States Department of Agriculture, Pacific Northwest Forest and Range Experimental Station, General Technical Report PNW-166.
- Swanson, F. J., Lienkaemper, G. W., & Sedell, J. R. (1976): History, physical effects and management implications of large organic debris in western Oregon streams. United States Department of Agriculture, Pacific Northwest Forest and Range Experimental Station, General Technical Report PNW-56: 1 - 15.
- Swanson, F. J., & Lienkaemper, G. W. (1978): Physical consequences of large organic debris in pacific northwest streams. United States Department of Agriculture, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, General Technical Report PNW-69.
- Trotter, E. H. (1990): Woody debris, forest-stream succession, and catchment geomorphology. *J. N. Am. Benthol. Soc.* (9): 2, 141 - 156.
- Thevenet, A., Citterio, A., & Piegay, H. (1998): A new method for the assessment of large woody debris accumulations on highly modified rivers (example of two french piedmont rivers). *Regulated Rivers: Research & Management* (14): 467-483.
- Van Sickle, J. & Gregory, S. V. (1989): Modelling input of large woody debris to streams from falling trees. *Can. J. For. Res.* (20): 1593 - 1601.
- Wahrig (2000): Deutsches Wörterbuch. Bertelsmann Lexikonverlag. Gütersloh – München. 1450.
- Wallace, J. B. & Benke, A. C. (1984): Quantification of wood habitat in subtropical coastal plain streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* (41): 1643 - 1652.
- Ward, G. M. & Aumen, N. G. (1986): Woody debris as a source of fine particulate organic matter in coniferous forest stream ecosystems. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* (43): 1635 - 1642.
- Zimmermann, R.C., Goodlett, J.C. & Comer, G.H. (1967): The influence of vegetation on channel form of small streams. *Proc. Symp. River Morphology Int. Assoc. Sci. Hydrol.* (75): 225 - 275.

Danksagung

Für die wertvollen Diskussionsbeiträge die zur Abstimmung der Begrifflichkeit von Totholz in Fließgewässern notwendig waren danken wir insbesondere :

Wilhelm Bode, Saarbrücken; Christian Feld, Essen; Dr. Daniel Hering, Essen; Klaus Kern, Karlsruhe; Prof. Dr. Ellen Kiel, Vechta; Dr. Hartmut Kieckhäfer, Karlsruhe; Christof Kinsinger, Saarbrücken; Ingo Kramer, Freiburg; Saarbrücken; Prof. Dr. em. Franz Meier, Weedemark; Dr. Peter Meyer, Göttingen; Frau Mueller-Using,

Göttingen, Dr. Michael Mutz, Bad Saarow, Berndt Ott, Göttingen, Prof. Dr. Michael Reich, Hannover; Dr. Jürgen Scherle, Karlsruhe; Bernd Spänhoff, Münster
Teile dieses Aufsatzes wurden von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert, auch hierfür bedanken wir uns herzlich.

Anschriften der Autoren

Dipl. Geogr. Jochem Kail, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Universität Essen, Fachbereich Bio- / Geowissenschaften und Landschaftsarchitektur, Institut für Ökologie, Abteilung Hydrobiologie, 45117 Essen Mail: jochem.kail@uni-essen.de

Dipl. Biol. Marc Gerhard *, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Universität Hannover, Fachbereich Landschaftsarchitektur und Umweltentwicklung, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz, Herrenhäuserstr. 2, 30419 Hannover
Mail: marc@gerhard-net.de

* Korrespondenzautor

-