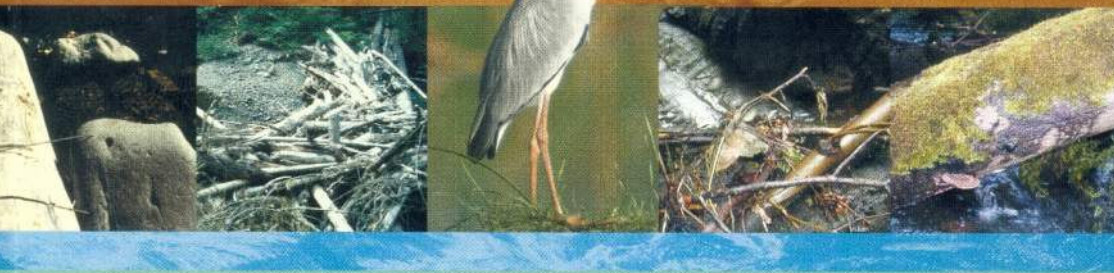


TOTHOLZ IN FLIESSGEWÄSSERN

Empfehlungen zur Gewässerentwicklung



Fortbildungsgesellschaft für
Gewässerentwicklung mbH

Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für
Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung



Fortbildungsgesellschaft für
Gewässerentwicklung mbH

Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für
Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung



TOTHOLZ IN FLIESSGEWÄSSERN

Empfehlungen zur Gewässerentwicklung

Marc Gerhard und Michael Reich

1	EINLEITUNG	5
2	BEDEUTUNG UND FUNKTION VON TOTHOLZ	7
	Was ist Totholz? 5	
	Definition 7, Entstehung 7, Totholzdynamik 9	
	Ökologische Bedeutung 12	
	Nahrungsquelle 12, Lebensraumvielfalt 15	
	Artenvielfalt und Besiedlungsdichte 17, Durchwanderbarkeit 18	
	Wasserwirtschaftliche Bedeutung 20	
	Strömung und Hydraulik 20, Sedimentrückhalt und Stabilisierung des Gewässerbettes 21, Totholz als Gewässerstruktur 22, Durch Totholz geförderte Gewässerstrukturen 24, Totholz als Schutz 29, Dezentraler Hochwasserschutz 30	
3	GEWÄSSERENTWICKLUNG UND STRUKTURVERBESSERUNG DURCH TOTHOLZ	31
	Entwicklungsziele 31	
	Totholzspezifische Rahmenbedingungen 31	
	Maß und Ziel von Totholz in Fließgewässern 32	
	Belassen von vorgefundenem Totholz im Gewässer 32	
	Einbringen von Totholz 34	
4	RECHTLICHE VORAUSSETZUNG ZUM BELASSEN UND ZUM EINBRINGEN VON TOTHOLZ	37
	Bundesrepublik Deutschland 37	
	Baden-Württemberg 39	
	Hessen 42	
	Rheinland-Pfalz 44	

5	GEFAHREN UND GEFAHRENMINIMIERUNG BEI TOTHOLZ IN FLIESSGEWÄSSERN	47
	Gefahren infolge von Totholz 47	
	Unerwünschte Morphodynamik 48, Unerwünschte Ausuferungen und Rückstauungen 49, Verklausungen, die Gefahren nach sich ziehen 50	
	Beurteilung des Gefahrenpotenzials 50	
	Beurteilung der Totholzstruktur 50, Beurteilung des Gewässerumfeldes 53, Zusammenfassung der gefahrenrelevanten Prozesse 55	
	Schutzkonzepte zur Vermeidung von Gefahren 56	
	A Einrichtung von Übergangsstrecken 57, B Auffangen von Totholz an Treibholzfängern 58, C Gezielte Veränderung der Totholzstrukturen 60, D Fixierung von Totholz 60, E Kombination der Konzepte 62	
6	BEISPIELE FÜR TOTHOLZ IN FLIESSGEWÄSSERN	63
	An naturnahen und natürlichen Gewässerstrecken 63	
	An ausgebauten Gewässerstrecken durch natürlichen Eintrag 64	
	Ufererosion, Wind- oder Schneebruch 64, Verdriftung und Akkumulation 65	
	An ausgebauten Gewässerstrecken durch Einbringen 67	
	Gesteuertes Einbringen 67, Ungesteuertes Einbringen 70	
7	ÜBUNGSAUFGABEN FÜR EINZELFALLENTSCHEIDUNGEN	73
	Abschätzung der Verdriftung von Totholz 74	
	Bewertung der morphologischen Wirkungen von Totholz 76	
	Einschätzung der Folgen durch Totholz 78	
	Einbringung von Totholz zur Gewässerentwicklung 80	
	LITERATURVERZEICHNIS	83
	IMPRESSUM	85

1 EINLEITUNG

Alle Arten von totem Holz, vom feinsten Reisig über Äste und Stämme bis zu vollständig abgestorbenen Bäumen, werden unter dem Oberbegriff Totholz zusammengefasst. Aus Waldgebieten an den Oberläufen von Flüssen und aus gewässerbegleitenden Gehölzsäumen kann solches Totholz leicht in Fließgewässer gelangen und dort einen natürlichen Bestandteil des Ökosystems bilden.

Totholz spielt in Fließgewässern eine wichtige Rolle für die Gewässerstruktur, Hydrologie und Hydraulik, aber auch für Fauna und Flora. Dennoch wird es seit vielen Jahrzehnten im Rahmen der ordnungsgemäßen Gewässerunterhaltung praktisch vollständig und zum frühestmöglichen Zeitpunkt aus dem Gewässer entfernt.

Für diese Maßnahme sprechen vor allem zwei Argumente:

- Totholz kann dort, wo es ins Fließgewässer gelangt ist, den Abfluss aufstauen und so das Überschwemmungsrisiko für die Anlieger erhöhen.
- Totholz, das mit der Strömung transportiert wird, kann Brücken, Durchlässe oder Verrohrungen beschädigen oder dort zu Überschwemmungen führen.

Die zeitgemäße Gewässerunterhaltung hat aber auch die Aufgabe, das natürliche Erscheinungsbild und die ökologischen Funktionen der Gewässer zu entwickeln und zu erhalten. Hierbei kommt dem Totholz eine zentrale Bedeutung zu. Es kann daher sinnvoll sein, dass Totholz im Gewässer belassen oder sogar vom Unterhaltungs-

Totholz ist ein natürliches Strukturelement mitteleuropäischer Fließgewässer, genau wie beispielsweise Abbrüche, Uferbänke und Kolke. ▼ Foto: J. Scherle



pflichtigen – unter bestimmten Rahmenbedingungen – aktiv eingebracht wird.

Für die Unterhaltungspflichtigen entsteht damit ein Zwiespalt, da sie einerseits den gefahrlosen Abfluss des ankommenden Wassers sicherstellen müssen und andererseits den gesetzlichen Auftrag haben, Naturnähe an Fließgewässern zu erhalten und, wo nicht mehr vorhanden, soweit wie möglich wieder herzustellen.

In dieser Broschüre werden die vielfältigen Funktionen von Totholz in Fließgewässern dargestellt und erläutert. Die Informationen sollen das Verständnis der Zusammenhänge vermitteln, um die Risiken einerseits und den ökologischen Nutzen andererseits im Einzelfall abwägen zu können. Unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen des Bundes und der Länder muss in jedem Einzelfall eine Entscheidung getroffen werden, ob Totholz aus dem Gewässerquerschnitt entfernt werden oder darin verbleiben sollte.

Wie verschiedene Fallbeispiele zeigen, kann auch in unserer dichtbesiedelten Kulturlandschaft an zahlreichen Strecken Totholz im Gewässer belassen werden. Die gezielte Unterlassung der Totholzräumung führt sogar bei naturfernen Gewässerabschnitten zu einer deutlichen Verbesserung der Gewässerstruktur und kann damit mittel- bis langfristig teure Renaturierungsmaßnahmen überflüssig machen.

Diese Broschüre richtet sich deshalb insbesondere an Unterhaltungspflichtige in Zweck- bzw. Wasser- und Bodenverbänden und Kommunen, aber auch an alle betroffenen Grundbesitzer, an Fischereiberechtigte und an Mühlen- und Kraftwerksbetreiber. Sie soll dazu ermutigen, mehr Totholz im Fließgewässer zuzulassen und im Rahmen der Unterhaltung verstärkt Totholz zur Strukturverbesserung einzusetzen.

Was ist Totholz?

Definition

Der Begriff „Totholz“ umfasst alle abgestorbenen Gehölze und deren Teile. Es kann sich dabei um ganze Bäume, abgebrochene oder abgesägte Stücke, abgestorbene Wurzeln oder Äste handeln. Genaugenommen müsste jedes abgestorbene verholzte Pflanzenteil als Totholz bezeichnet werden.

In den meisten Fließgewässern stellen vor allem die größeren Elemente (grobes Totholz) wesentliche Strukturen im Fließgewässer dar. Daher sind in dieser Broschüre mit Totholz solche Holzstücke gemeint, die mindestens armlang und -dick sind. Aber auch feines Totholz oder Reisig kann, vor allem in kleineren Bächen, von Bedeutung sein.

Als Totholz werden abgestorbene verholzte Pflanzenteile bezeichnet. Darunter fallen:

- **Reisig:** feinste Zweige
- **feines Totholz:** dünne Äste, dünne Stämme
- **grobes Totholz:** dicke Äste, dicke Stämme, Sturzbäume

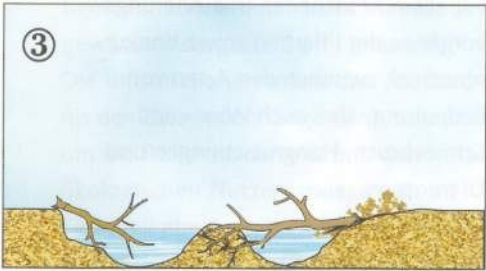
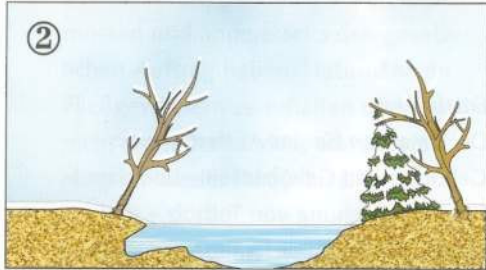
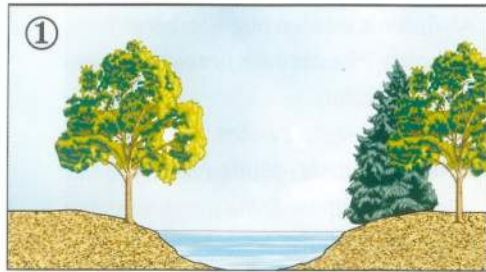
Entstehung

Die Ursachen für das Absterben von Gehölzen und Gehölzteilen – und damit für die Entstehung von Totholz – sind vielfältig. Als natürliche Prozesse sind vor allem Krankheiten und Alterungsvorgänge der Pflanzen sowie Konkurrenzdruck zwischen den Arten von Bedeutung, aber auch Wind- und Schneebruch, Hangrutschungen und Ufererosion.

Entstehung von Totholz in Fließgewässern durch Ufererosion: Bei der Rückverlagerung der Böschung wurde die Erle untergraben und stürzte ins Gewässer.

▼ Foto: Thomas Paulus





Die häufigsten natürlichen Ursachen für den Eintrag von Totholz in Fließgewässer sind Windwurf, Schneebruch und Uferunterspülung (2).

Umgefallene Bäume können zu Ufererosion, Laufgabelungen u. ä. führen (3).

In diesem Querschnitt ist die zeitliche Abfolge der Entstehung von Totholz (1-3) dargestellt.

▲ Abbildung: U. Janczyk

Daneben fällt auch durch menschliche Einwirkung Totholz an, beispielsweise durch Maßnahmen der Forstwirtschaft oder Landschaftspflege.

Entstehungsursachen für Totholz

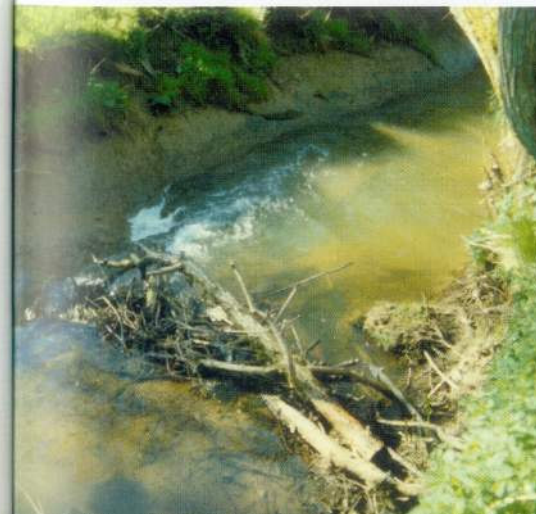
- **Krankheit, Alter und Konkurrenzdruck** können zum Absterben von Gehölzteilen oder ganzen Gehölzen führen.
- Äußere Krafteinwirkungen wie **Wind- und Schneebruch** übersteigen die Bruchfestigkeit von Stämmen oder einzelnen Ästen.
- **Hangrutschungen** transportieren ganze Bäume zusammen mit den in Bewegung geratenen Erdmassen.
- **Ufererosion** findet meist an den Prallhängen statt und bringt unter Umständen Bäume zu Fall.
- **Biber** bringen Bäume und Äste als Damm, Burg und Nahrungsdepot ins Fließgewässer.
- Die **Forstwirtschaft** entnimmt Stämme als Nutzholz, die Baumkronen und Wurzelstöcke verbleiben im Wald und am Fließgewässer.
- In der **Landschaftspflege** werden Gehölze auf den Stock gesetzt, wodurch größere Mengen an Totholz anfallen.

Totholzdynamik

Fällt Totholz weiter entfernt vom Fließgewässer in der Aue an, trägt es nicht unmittelbar zur Strukturbereicherung des Gewässerbettes bei. Bei ausuferndem Hochwasser kann es aber aufschwimmen und ins Gewässer verfrachtet werden. Dies ist ein Vorgang, der insbesondere bei Strömen und Flüssen stattfindet, sofern hier ausreichend große Überflutungshöhen entstehen. Bei kleineren Gewässern ist die Wassertiefe in der Aue wesentlich geringer, so dass Totholz häufig nicht aufschwimmt.

Auch im unmittelbaren Gewässerbereich werden an kleineren Flüssen zum Beispiel Sturzbäume, die zum Großteil noch auf dem Ufer aufliegen und nur zum Teil ins Gewässer hineinreichen,

Nachdem Biber abgewandert sind, verbleibt oft ein gebrochener Damm im Fließgewässer, der dann zugleich eine Totholzquelle und eine Gewässerstruktur darstellt. ▼ Foto: M. Reich

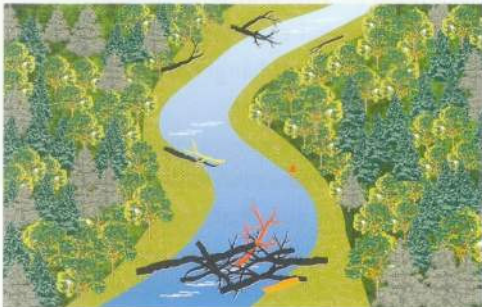
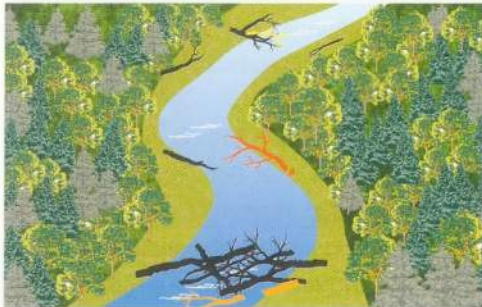


aufgrund ihrer Verankerung kaum verdriftet. An Bächen reicht die Wassertiefe selbst im Gerinne oftmals nicht aus, um Totholz mit großem Volumen anzuheben und abzutransportieren. Grobes Totholz ist deshalb dort in der Regel sehr lagestabil. Dennoch kann sich seine Position im Bachbett verändern, denn es ist, im Unterschied zu eingebauten Bühnen oder Sohlschwelen, kein festes und statisches Element.

Hochwasser kann also Totholz aus der Aue ins Fließgewässer eintragen und es dort weitertransportieren. Oft bleibt Treibholz direkt an den Ufergehölzen hängen, manchmal schwimmt es aber auch bis in die Aue und verbleibt dort, beispielsweise auf einer Weide liegend oder an einem Zaun hängend.

Nach einem Hochwasserereignis muss Totholz jedoch nicht zwingend von einem Hindernis aufgehalten werden, bei sinkenden Wasserständen kann es einfach auf einer Insel oder einer Uferbank abgelagert werden. Bei höheren Wasserständen wird es dann an solchen Stellen sehr einfach mobilisiert, umgelagert und eventuell weitertransportiert.

Gerade kleines unverankertes Holz, welches während der sommerlichen Niedrigwasserperiode nicht transportiert



Totholz ist in Fließgewässern kein statisches Element. Der Transport findet meist bei Hochwasser statt. Bei einer Totholzansammlung, die hier zu drei verschiedenen Zeitpunkten (Abb. 1, 2 und 3) dargestellt ist, können sich einzelne Baumstücke gelöst und angelagert haben. Aus der Literatur sind Totholzdämme bekannt, die sich bereits seit mehreren Jahrzehnten an der gleichen Stelle befinden.

▲ Abbildung: U. Janczyk

wird, bewegt sich bei erhöhten Wasserständen und kann sich dann an größeren lagestabilen Totholzelementen verfangen. Nach einem Hochwasser kann deshalb ein Gewässerabschnitt bis auf einzelne große Ansammlungen von Totholz freigespült sein.

Solche Ansammlungen bilden sich oft an Engstellen im Gewässer, an denen sich Treibholz und Getreibsel sammeln, und können sehr unterschiedliche Formen haben. Es können lockere und lückige Anhäufungen sein, aber auch sehr dichte Strukturen, bei denen die Holzstücke gegeneinander verkeilt sind. Dominiert schwächeres Totholz, spricht man von Genisten, bestimmen dagegen Stämme und dicke Äste die Struktur, wird das Ganze oft als Totholzakkumulation bezeichnet.

Verengt eine Ansammlung den Gerinnequerschnitt deutlich (mindestens um 30%, LAWA 1998), so bezeichnet man dies als Verklausung; ist sie über die gesamte Gewässerbreite ausgebildet, spricht man von einem Totholzdamm. Totholz unterscheidet sich in seiner Wirkung und seinem Verhalten ganz erheblich von Getreibsel, das auch bei normalen Abflüssen transportiert wird und sich beispielsweise an Wehren und Rechen sammelt.



Wenn ein Fließgewässer bei Hochwasser ausufernd wird, wird mit dem Wasser auch Treibgut bis weit in die Aue getragen. Wenn es dort belassen wird, können dadurch wertvolle Strukturen entstehen.

◀ Foto: H. Diehl

Bei der Zerkleinerung von Holz durch den Menschen entstehen häufig kleine Totholzelemente, die weniger lagestabil sind und so zu Treibholz werden können.

► Foto: T. Paulus



Größere lagestabile Totholzelemente haben viele kleine Elemente abgefangen. Da die Struktur von grobem Totholz bestimmt wird, handelt es sich um eine Totholzakkumulation.

▲ Foto: J. Kail

Feines organisches Material, das auf der Wasseroberfläche treibt oder bei einem höheren Wasserstand transportiert wurde, wird als Getreibsel bezeichnet.

► Foto: M. Gerhard



- **Treibgut:** jegliches Material (auch Zivilisationsmüll und anderer Abfall), das im Gewässer durch die Strömung verlagert wurde oder momentan transportiert wird
- **Getreibsel, Geschwemm:** Laub, Gräser, Reisig, Früchte etc., die im Gewässer durch die Strömung verlagert wurden oder momentan transportiert werden
- **Treibholz:** Totholz, das im Gewässer durch die Strömung verlagert wurde oder momentan transportiert wird

Ökologische Bedeutung

Nahrungsquelle

Totholz steigert die Menge und Vielfalt von Nahrung im Gewässer, indem es

- selbst als Nahrung dient
- als Struktur kleineres organisches Material wie Blätter zurückhält



Pflanzliches Material bildet den Anfang der Nahrungskette in Fließgewässern. Insbesondere im Herbst steht es durch das von den Ufergehölzen fallende Laub im Überfluss zur Verfügung. Die gebildeten Blattansammlungen bieten ein ausgezeichnetes Nahrungsangebot, zum Beispiel für Bachflohkrebse oder die Larve der Eintagsfliege *Habroleptoides confusa*. Die meisten kleinen Bachlebewesen, wie die Larven der Eintagsfliegen, Steinfliegen oder Köcherfliegen, können das pflanzliche Material jedoch nicht unmittelbar verwerten. Sie ernähren sich vielmehr von einem Belag von Mikroorganismen, der sich auf den abgestorbenen Pflanzenteilen bildet. Dieser sogenannte Aufwuchs besteht aus Pilzen, Bakterien und Algen, die ihrerseits das tote Gewebe aufschließen und es zersetzen. Es ist wichtig, dass die in die Bäche gefallen Blätter und Holzteile für längere Zeit dort liegen, denn je länger sie im Wasser verbleiben, desto besser können die aufwachsenden Mikroorganismen als Nahrungsgrundlage genutzt werden.

In strukturarmen, begrädeten Bächen wird das Falllaub der Ufergehölze vom fließenden Wasser sehr schnell abtransportiert. In strukturierten Gewässerab-

Verrottendes Totholz setzt Nährstoffe frei und erzeugt ein feuchtes Mikroklima, das vielen Keimlingen optimale Startvoraussetzungen bietet.

◀ Foto: M. Gerhard

schnitten verfängt es sich dagegen an Wurzelstöcken, Stämmen oder Ästen und verbleibt dadurch länger in diesen Bereichen. Dabei bilden sich oft mächtige Blattansammlungen, in welchen einige Tierarten extrem hohe Individuenzahlen erreichen können. Auch untergetauchte verholzte Teile wie Äste und Stämme werden als Nahrung genutzt. Der Aufschluss durch Mikroorganismen dauert bei Holz jedoch sehr viel länger als bei Blättern. Es gibt hochspezialisierte Tierarten, die Totholz direkt fressen können. Einige Arten, beispielsweise die Larven der Köcherfliege *Lype reducta*, bohren dazu im aufgeweichten Holz, bleiben aber meist dicht an der Oberfläche. Andere können jedoch auch tiefe Gänge anlegen. Hierzu zählen unter anderem Mücken der Gattung *Lipsothrix*.

Letztere leben und fressen je nach Alter der Larve unterschiedlich weit im Inneren des Holzstückes. Selbst einige Wassertkäfer haben sich auf Holz als Nahrungsquelle spezialisiert. Der Lebenszyklus dieser Arten erstreckt sich aufgrund des geringen Nährstoffgehaltes

Diese auf Holzzersetzung spezialisierten Pilze bilden immer kuppelförmige Fruchtsände außen am Holz. Der Fruchtsand am oberen Bildrand entstand, als der Baum noch nicht gekippt war. Die beiden unteren Fruchtsände, die wie üblich horizontal ausgerichtet sind, sind erst entstanden, als der Stamm bereits die jetzige Position hatte.

▶ Foto: M. Gerhard

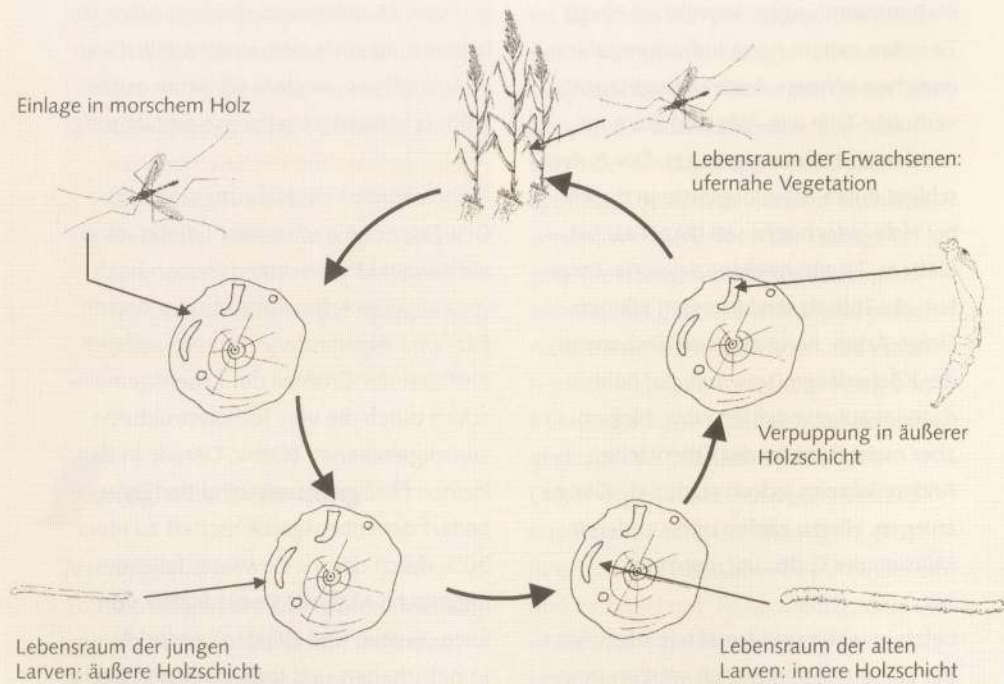
von Holz oft über mehrere Jahre. Für solche Nahrungsspezialisten ist das Vorhandensein von Totholz unabdingbare Voraussetzung für das Leben im Gewässer. Von 15 mitteleuropäischen Arten ist bekannt, dass sie sich ausschließlich von Holz ernähren, weitere 63 Arten nutzen Totholz zumindest zeitweise als Nahrung.

Totholz fördert die Nahrungskette im Gewässer demnach sowohl direkt als auch indirekt: Zum einen fressen hochspezialisierte Arten Totholz oder dessen Pilz- und Algenaufwuchs, zum anderen profitiert der Großteil der Lebensgemeinschaft durch die von Totholzstrukturen zurückgehaltenen Blätter. Gerade in den kleinen Fließgewässern wird der Energiebedarf der Lebensgemeinschaft zu etwa 90% durch das ins Gewässer fallende organische Material (meist Blätter von Erlen, Eschen und Weiden) gedeckt. In naturnahen und totholzreichen Bach-



abschnitten ist die Lebensgemeinschaft auch aufgrund der besseren Nahrungssituation sowohl arten- als auch indivi-

duenreicher als in ausgeräumten Gewässern.



Während ihres Lebenszyklus verbringen Mücken der Gattung *Lipsothrix* die meiste Zeit in unter Wasser liegendem Totholz.

▲ Abbildung: D. Hering

Im Darm dieser Köcherfliegenart (*Crunoecia irrorata*) wurden unter anderem Holzpartikel gefunden, was zeigt, dass sich diese Tiere zumindest teilweise von Totholz ernähren.

◀ Foto: Universität Essen, Abt. Hydrobiologie

Lebensraumvielfalt

Totholz steigert die Lebensraumvielfalt im Gewässer, indem es

- als eigener Lebensraum von einer artenreichen Tierwelt bewohnt wird
- klein- und großräumige Bereiche mit unterschiedlichen Strömungsverhältnissen schafft
- ein stabiles, weitgehend ortsfestes Substrat darstellen kann
- das Gewässerbett unterteilt und gliedert
- Gewässerstrukturen fördert, die selbst als spezifische Lebensräume dienen

Im Fließgewässer kämpfen kleine Wasserinsekten ihr Leben lang gegen die Strömung an. Deshalb sind sie immer

Ob im Winter oder Sommer, der Übergang vom Wasser ans Land wird an Totholzakkumulationen vielfältiger, die Wasserwechselzone wird bereichert.

► Fotos: A. Pätzold

wieder auf strömungsberuhigte Stellen angewiesen, die ihnen als Aufenthaltsort und Versteck dienen. Arten wie *Lype* und *Lipsothrix*, die sich auf ein Leben im Holz spezialisieren konnten, haben eine Nische gefunden. Aber auch die Rinde von Totholz und später die reich strukturierte Oberfläche des angeroteten Holzes bieten Rückzugsbereiche. Gleiches gilt auch für die viel größeren durch Totholz geschaffenen strömungsberuhigten Zonen im Bachlauf selbst. Diese Zonen sind ein wichtiger Lebensraum für Fischlarven und Jungfische verschiedener Arten wie Bachforellen oder Elritzen. Insbesondere dienen durch Totholz geschaffene strömungsberuhigte Zonen auch als Hochwasser-

Hochwasserereignisse sind aufgrund der höheren Strömung für viele Tiere anstrengend. Ein vor Fressfeinden geschützter Platz, wie ihn diese Ente aufgesucht hat, lässt Tiere wieder zu Kräften kommen. Neben Inseln bietet sich hierzu insbesondere Totholz an.

► Fotos: M. Gerhard



und Wintereinstand. Fische profitieren zudem von den durch das Totholz gebildeten Kolken, in denen sie im Winter oder in Zeiten geringerer Wasserstände günstige Lebensbedingungen finden. Wird das Gewässerbett durch Totholz stärker strukturiert, verringert dies durch die Schaffung zusätzlicher Lebensräume die Konkurrenz und lässt auf gleicher Fläche beispielsweise eine höhere Individuendichte bei Fischen zu.

Wenn in Gewässern das Substrat der Gewässersohle ständig bewegt wird (z.B. in Sandbächen), können weder Aufwuchsalgen wachsen noch können sich Tiere halten, die Anheftungspunkte

oder strömungsberuhigte Zonen brauchen. Holz ist in diesen Gewässern ein wichtiges Hartschubstrat, auf dem Tiere Nahrung finden und sich ansiedeln können. In Mitteleuropa nutzen 23 verschiedene Insektenarten untergetauchtes Totholz als Anheftungspunkt, ohne sich jedoch vom Totholz selbst zu ernähren.

Die Larven der Köcherfliegenart *Philopotamus ludificatus* fixieren ihre selbstgesponnenen Netze am Totholz, um damit Nahrungspartikel aus dem Wasser auszukämmen. Am auffälligsten ist die Art jedoch dann, wenn eine Menge Tiere über einer Totholzansammlung schwärmen und dort ihre Paarungsrituale vollziehen.

Auch über dem Wasserspiegel nutzen viele Arten das Totholz. So wird es von Vogelarten wie der Wasserramsel oder der Gebirgsstelze als Sitzwarte genutzt. Geniste werden von Käfern und anderen Kleintieren besiedelt und dienen als Keimsubstrat für krautige Pflanzen.

Im Strömungsschatten von Totholzelementen und Totholzansammlungen entstehen oft Bänke aus Kies, Sand oder Schlamm, die von einer artenreichen Gemeinschaft von Laufkäfern, Kurzflügelkäfern und Spinnen besiedelt

Wurzelteller im Fließgewässer bieten geschützte Aufenthaltsorte für Fische und Lebensraum für viele Insektenlarven.

◀ Foto: M. Gerhard

werden. Darüber hinaus unterstützt Totholz die Bildung von Uferabbrüchen und Steilufern, die zum Beispiel vom Eisvogel als Brutplatz, aber auch von Wildbienen als Nistsubstrat genutzt werden können.

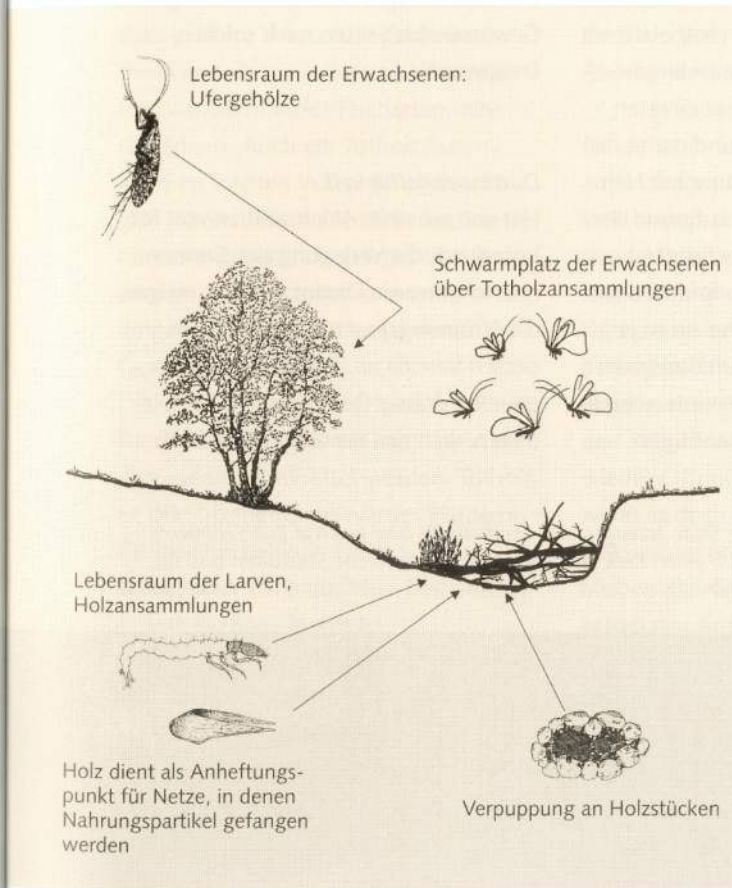
Artenvielfalt und Besiedlungsdichte

Totholz steigert die Artenvielfalt und Besiedlungsdichte im Gewässer, indem es:

- an Totholz gebundene Arten fördert
- das Nahrungsangebot in seiner Umgebung verbessert
- zu einer mosaikartigen Verteilung der Sohlsubstrate führt
- Schutz gegen Verdriftung bietet

Nach heutigem Wissensstand sind rund 100 einheimische Tierarten mehr oder weniger fest an untergetauchtes Totholz gebunden. Dazu kommt noch ein Vielfaches an terrestrischen Arten, die in der Wasserwechselzone oder der Aue Totholz nutzen oder bewohnen.

Während in Lebensgemeinschaften auf dem Totholz besonders hohe Artenzahlen erreicht werden,



Lebensräume verschiedener Entwicklungsstadien der Köcherfliege *Philopotamus ludificatus* am Bach. Auch sie ist in verschiedenen Entwicklungsphasen eng an das Vorhandensein von Totholz gebunden.

▲ Abbildung: D. Hering

weisen diejenigen auf Blattpaketen sehr hohe Individuendichten auf, bestehen jedoch häufig nur aus wenigen Arten. Oft kommt es dort zu Massenansammlungen von Bachflohkrebsen und Wasserinsekten. Aber auch in den Sedimenten auf der Bachsohle ist in totholzreichen Abschnitten die Individuendichte deutlich höher als in totholzf freien Bereichen. Dies liegt unter anderem daran, dass Totholz in seiner direkten Umgebung den Rückhalt und damit die Anreicherung feinsten organischer Nahrungspartikel fördert. Das aufgrund der Totholzstruktur entwickelte Substratmosaik der Gewässersohle fördert dabei die Artenvielfalt, da manche Arten je nach Jahreszeit, Abflussverhältnis oder Zeitpunkt im Lebenszyklus unterschiedliche Substratstrukturen benötigen.

Für zahlreiche Arten der Uferfauna sind Geniste ein wichtiges Rückzugsgebiet während der Hochwasserzeiten. Direkt nach Abfließen eines Hochwassers sind selbst kleine Geniste mit Tausenden von Bodentieren wie zum Beispiel Laufkäfern besiedelt. Damit unterstützt Totholz auch die schnelle Wiederbesiedlung von Gewässerabschnitten nach solchen Ereignissen.

Durchwanderbarkeit

Hat sich aus einer Akkumulation von Totholz durch die Verlegung des Gerinnequerschnittes ein Damm gebildet, steigen die Strömungsgeschwindigkeiten in dessen Bereich an. Ein Teil des ankommenden Wasser fließt über den Totholzdamm, während der andere Teil durch

das Lückensystem des Dammes hindurchfließt. Bei Hochwasser und Ausuferung ist häufig auch ein seitliches Umfließen der Totholzstruktur zu beobachten.

Bezüglich der Durchgängigkeit von Fließgewässern wird von Ökologen immer wieder darauf hingewiesen, dass größere Wasserspiegelsprünge die Wanderbewegung von Wassertieren, vor allem vieler Fischarten, einschränken. Auch ein Totholzdamm kann zu solchen Wasserspiegelsprüngen führen. Aus diesen Überlegungen heraus ergeben sich gelegentlich Bedenken, ob durch Totholzansammlungen nicht zusätzliche Barrieren im Gewässer entstehen.

Diese Bedenken können mit mehreren Argumenten entkräftet werden. Totholz ist kein ökologisch relevantes Hindernis für die Durchwanderbarkeit, weil es:

- seit jeher ein natürlicher Bestandteil von Fließgewässern ist
- keine dauerhafte, sondern nur eine zeitweilige Struktur darstellt
- nur selten einen stauenden Totholzdamm bildet
- selbst in extremen Fällen durch seine lückige Struktur zumindest für die kleineren Arten passierbar bleibt
- bei Hochwasser schwachströmend umlaufen wird

In den natürlichen, vom Menschen noch unbeeinflussten Gewässern muss Totholz in großen Mengen vorhanden gewesen sein und auch Totholzdämme gebildet haben. Aber selbst absolute Totholzbarrieren waren nur zeitweilig wirksam, nach ihrem Bruch bzw. der Auflösung der Verklausung konnten die Tiere vom jeweils benachbarten Abschnitt wieder einwandern.

Bei genauer Betrachtung der heute auffindbaren Totholzverklausungen stellt man fest, dass es wirklich undurchlässige Totholzdämme sehr selten gibt. Nur ausnahmsweise führen dichte Dämme zu einem spürbaren Aufstau, denn gewöhnlich fließt der Bach bei Niedrigwasser ungehindert zwischen den Stämmen hindurch, da sich immer wieder Öffnungen auftun. Aber selbst wenn es doch einmal zu einem deutlich wasserstauenden Damm kommt, verbleiben Kleinlebewesen zwei Möglichkeiten des Aufstiegs: einerseits im Interstitial, also dem Lückensystem des Sediments, und andererseits durch die Lücken, die sich zwischen den einzelnen Totholzstücken auch weiterhin im Damm befinden. Steigt der Wasserstand, hebt sich mit ihm das Holz leicht an, immer wieder verändern Einzelstücke ihre Position, obwohl die Lage der Verklausung gleich bleibt. Bei Hochwasser wird der

Querliegende Stämme können eine Stufe erzeugen, die oberhalb für eine gewisse Zeit Sedimente und Blätter zurückhält und unterhalb einen Kolk entstehen lässt. Auch solche Strukturen sind für Fische und Kleinlebewesen passierbar.

▼ Foto: J. Scherle



Damm umströmt, Wasser läuft beidseitig an ihm vorbei und es entstehen ausreichend Bereiche mit niedriger Strömung, in denen Fische und Kleinlebewesen die Blockade passieren können.

Selbst im ungünstigsten Fall stellt ein Totholzdamm also nur ein zeitlich befristetes Hindernis dar, das bei verändertem Wasserstand, spätestens aber bei seinem Bruch, den Weg wieder freigibt. Totholzansammlungen sind für Fische und Kleintiere ein natürlicher Bestandteil ihres Lebensraumes.

Wasserwirtschaftliche Bedeutung

Heute ist es die vorrangige Zielsetzung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen, überall dort wieder den naturnahen Zustand von Fließgewässern herzustellen, wo dies nicht das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigt. Das Vorhandensein von Totholz steht diesem Ziel keineswegs entgegen, ganz im Gegenteil, denn Totholz ist selbst eine natürliche Struktur im Gewässerbett, die zudem in der Lage ist, indirekt weitere Strukturen wie Kolke, Bänke, Steilufer, Laufkrümmungen oder Verzweigungen zu verursachen. Für die naturnahe Entwicklung unserer Gewässer ist Totholz deshalb ein

unverzichtbarer Bestandteil, weil es

- die Strömungsdiversität erhöht
- den Sedimentrückhalt fördert
- die Stabilität des Gewässerbettes gegen Tiefenerosion erhöht
- Hochwasserspitzen vermindert (dezentraler Hochwasserschutz)

Strömung und Hydraulik

Die Wirkung von Totholz ist heute am ehesten noch an den Bachoberläufen der Mittelgebirge zu beobachten, da die Mittel- und Unterläufe regelmäßig freigeraumt werden und häufig ausgebaut sind. Stämme, Äste und Totholzdämme verstärken den kleinräumigen Wechsel von gestauten, strömungsarmen Abschnitten und anschließenden schnellfließenden Überfällen und Kaskaden. Damit kann Totholz in kleinen, steilen Fließgewässern das Sohlgefälle streckenweise erheblich vermindern. Auch Quellrinnsale, die durch Waldgebiete verlaufen, werden durch Totholz häufig in eine Kette aus nur schwach durchströmten Kolken gegliedert.

Ähnliche Strukturen könnten sich aber auch an größeren Bächen ausbilden, wenn dort Totholz zugelassen würde.

Totholz erhöht grundsätzlich die Vielfalt der Strömungsverhältnisse und unter-

stützt dadurch die eigendynamische Gewässerentwicklung. Daraus folgen Umlagerungen in Teilen des Bachbettes, beispielsweise in Form von Seitenerosion, Sedimentation, Kolk- und Bankbildung. Durch die teilweise Verlegung des Gewässerquerschnittes führt Totholz oberhalb der Engstellen zu einer Verringerung der Fließgeschwindigkeiten, die eine Anhebung des Wasserstandes und einen Rückstau zur Folge hat.

Auch in größeren Fließgewässern kann Totholz zur Bildung von langsam fließenden Bereichen führen, ohne dass es das Gewässerbett in seiner gesamten

Breite beeinflusst. Solche Bereiche bilden sich häufig im Strömungsschatten umgestürzter Uferbäume.

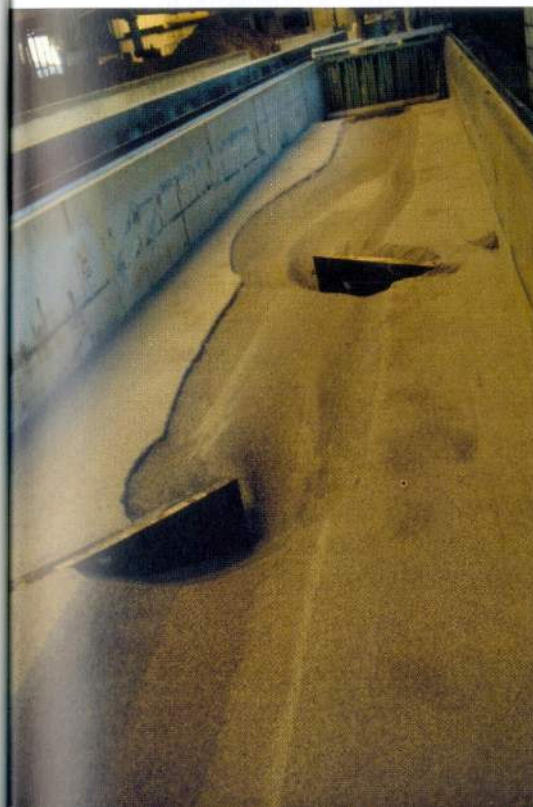
Sedimentrückhalt und Stabilisierung des Gewässerbettes

Jede Totholzstruktur ist ein mehr oder weniger großes Strömungshindernis, das Veränderungen an Sohle und Ufer durch Erosion und Ablagerungen verursachen kann. Die erzeugten Unebenheiten – wie auch die Totholzstrukturen selbst – führen insgesamt zu Strömungsverlusten. Durch die Abschwächung der Strömungskräfte, die auf die Gewässersohle wirken, wird das Gewässerbett letztendlich stabiler gegen Tiefenerosion.

An begradigten Gewässern und an Oberläufen, die in leicht erodierbarem Untergrundmaterial eingebettet sind, wird bei den bisherigen Unterhaltungsmaßnahmen der Stabilität des Gewässerbettes eine große Bedeutung zugemessen. Totholz kann dort künstliche Sicherungsmaßnahmen ersetzen oder ergänzen, indem es die Tiefenerosion vermindert.

In der Versuchsrinne zeigt sich, welche morphologischen Veränderungen ganz einfache Strömungshindernisse auslösen. Weitaus vielfältiger ist die Wirkung von unregelmäßigem natürlichem Totholz.

◀ Foto: Universität Karlsruhe, Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik



Oberhalb von Totholzverklausungen werden durch die verminderte Fließgeschwindigkeit die Schleppkräfte des Gewässers verringert. Dies bewirkt eine herabgesetzte Kapazität zum Transport von Sedimenten und kann zu einer verstärkten Auflandung führen. Besonders deutlich zeigen sich diese Effekte bei Totholzstrukturen, die auf der Sohle aufliegen und über die gesamte Bettbreite reichen. Diese führen zu einem merklichen Rückstau und einem teilweisen Rückhalt des im Gewässer transportierten Geschiebes. Die totholzreiche Gewässerstrecke neigt in der Regel nicht zur Eintiefung. Auch bei einem sehr dichten

und überströmten Totholzdamm wäre jedoch ein vollständiger Sedimentrückhalt nur zeitweise denkbar. Meist findet das Wasser einen Weg, über, unter, um oder durch das Hindernis zu strömen und dabei weiterhin in geringem Maß Geschiebe zu transportieren, da fast alle Totholzstrukturen niedrig oder lückig sind.

Der Sedimenttransport wird aber in jedem Fall verlangsamt und verringert, da durch das Totholz auch Ufer- und Mittelbänke entstehen, die weitere Sedimente akkumulieren. Unterhalb der Totholzansammlungen, wo das Gefälle abnimmt und das transportierte Sediment normalerweise zur Ablagerung kommen würde, muss unter Umständen seltener geräumt werden.

Totholz als Gewässerstruktur

Totholz gelangt, entsprechend seiner Entstehungsursachen, meist zufällig und in unregelmäßiger Anordnung ins Gewässer. Dort wird es oft noch weiter umgelagert, verfrachtet und neu mit anderen Totholzelementen angeordnet - die verursachten Strukturen sind deshalb sehr variantenreich. Zu unterscheiden sind einzelne Elemente bzw. Ansammlungen mit und ohne gewässermorphologischer Wirksamkeit.

Dieses Genist in der Gewässermitte bietet für viele Tiere Rückzugsraum vor wasserscheuen Räubern

◀ Foto: T. Paulus



Eine Totholzansammlung am Ufer oder auf der Böschung bereichert das Gewässer, ohne dass sie die Entstehung weiterer Strukturen verursacht. Unter den gewässermorphologisch wirksamen Totholzstrukturen können vereinfacht vier Typen unterschieden werden:

Randliches Totholz

(partielle Struktur)

Große Einzelstücke oder Ansammlungen, die nicht über die gesamte Bettbreite reichen. Infolge ihrer sohlennahen Lage lenken sie zwar die Strömung ab, beeinflussen aber den Geschiebetransport nur geringfügig.

Nur zeitweise wirkendes Totholz

(temporäre Struktur)

Einzelstämme oder Ansammlungen, die zwar über den gesamten Querschnitt reichen, aber in diesem so hoch angeordnet sind, dass sie erst bei Hochwasserereignissen die Strömung beeinflussen und somit nur während bestimmter Zeiten eine Wirkung auf die Bettmorphologie besitzen.

Lückige Totholzakkumulationen

(lückige Struktur)

Ansammlungen, die zwar über den gesamten Gewässerquerschnitt reichen, wegen ihrer lückenhaften Struktur die Strömung bei Niedrigwasser aber kaum

beeinflussen. Bei Hochwasser ist jedoch bereits ein deutlicher Einfluss festzustellen.



Vor dem gestürzten Baum hat sich bereits weiteres Material angelagert. Der Abfluss ist bei mittlerem Wasserstand noch weitgehend ungehindert, mit der Zeit kann sich eine solche lückige Struktur jedoch zu einem Totholzdamm entwickeln.

▲ Foto: M. Reich

Totholzdämme

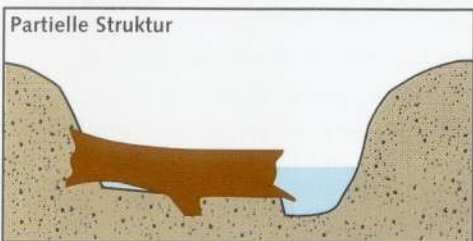
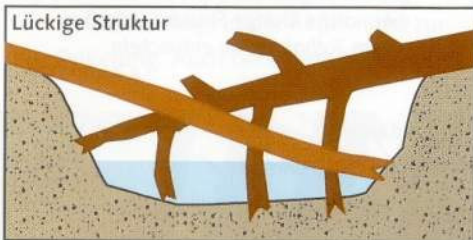
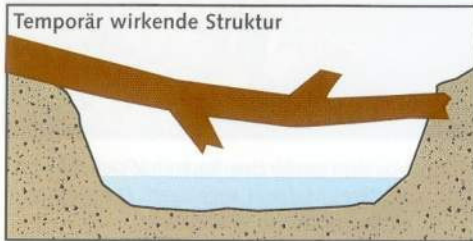
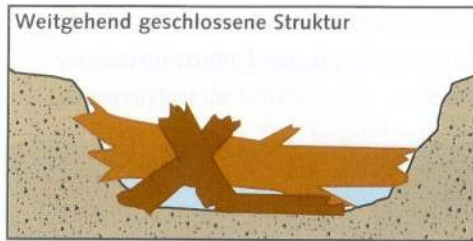
(geschlossene Struktur)

Geschlossene oder relativ dichte Ansammlungen, die über den gesamten Gewässerquerschnitt reichen, den Abfluss und den Geschiebetransport stark beeinflussen und eine Stufe im Längsprofil des Gewässers verursachen können.



Totholzstrukturen werden zunächst von einzelnen Stämmen gebildet, durch Anlagerung von weiteren Elementen können sich jedoch mitunter sehr komplexe Totholzdämme ausbilden.

▲ Foto: A. Pätzold



Querschnittsskizzen der unterschiedlichen Strukturtypen: Ein nur zeitweise auf die Strömung wirkender Baumstamm, der über einem Gewässer oder im oberen Teil des Bettquerschnitts liegt sowie ein Baumstamm, der eine partielle Struktur darstellt, können bei Hochwasser als Fänger für herantransportiertes Totholz fungieren. Durch Einfangen von weiteren Elementen kann sich eine rechenartige, lückige Struktur bis hin zu einem Totholzdamm entwickeln.

▲ Abbildung: verändert nach J. Scherle, 1999

Durch Totholz geförderte Gewässerstrukturen

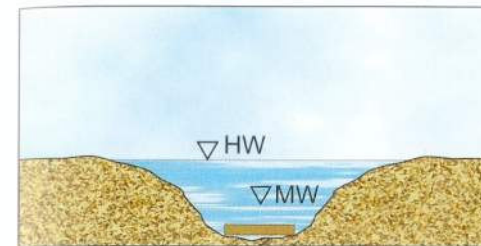
Die oben beschriebenen Totholzansammlungen beeinflussen die Strömung und führen durch Erosion und Sedimentation zu einer Vielzahl von Strukturen des Gewässerbettes. Totholz kann im Gewässer die Bildung der folgenden morphologischen Strukturen verursachen, bzw. unterstützen:

- Sohlhebungen bzw. Sohlstufen
- Sturzkolke und Strömungskolke
- Uferbänke, Mittelbänke und Inseln
- Steilufer
- Laufkrümmungen bzw. Laufverlagerungen
- Schlingendurchbrüche
- Nebenarme

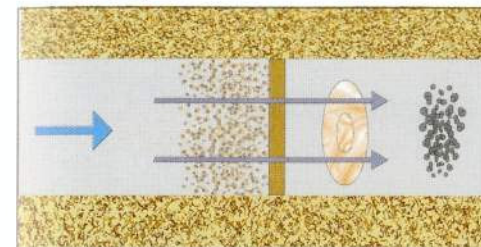
Insbesondere in begradigten, ausgebauten Bächen kann ein umgefallener Stamm zu einer schnellen strukturellen Verbesserung führen und dadurch die Entwicklung des Gewässers in Richtung seines naturnahen Zustands beschleunigen.

Sedimentation, Kolk- und Bankbildung sowie Ufererosion

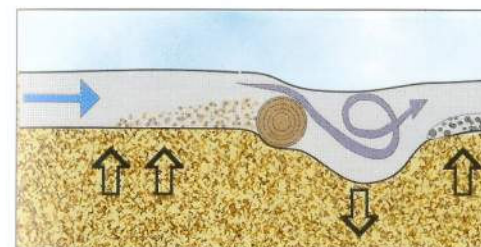
Je nach Typ der Totholzstruktur können unterschiedliche Auswirkungen auf die Gewässermorphologie beobachtet werden. Am leichtesten lässt sich dies an einem Szenario veranschaulichen, in



1) Querprofil



2) Aufsicht



3) Längsschnitt

Legende

- Totholz (Stamm)
- Ablagerung von Feinsediment (Sand)
- Kolk
- Ablagerung von Grobsediment (Schotter und Steine)
- Fließrichtung
- Strömungsverlauf
- Eintiefung bzw. Auflandung
- Starke Ufererosion
- MW Mittelwasserlinie
- HW Hochwasserlinie

Totholz fördert den Strukturreichtum des Gewässers. Beispiele der Auswirkungen eines auf der Sohle aufliegenden Baumstammes. Totholz initiiert Kolke, Kies- und Schotterbänke sowie Ufererosion. ▲ Abbildung: U. Janczyk

dem ein ganzer Baum ins Gewässer gestürzt ist: es hängt insbesondere von der Lage der Krone und des Stammes ab, in welchem Maße und an welcher Stelle die verschiedenen Prozesse einsetzen.

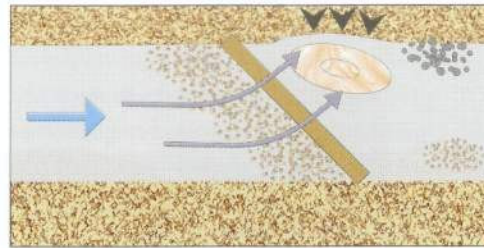
Totholzdämme haben die größten gewässermorphologischen Auswirkungen. Liegt ein Baumstamm quer zur Fließrichtung auf der Sohle auf und

reicht von einem Ufer zum anderen, führt dies zu einem starken Aufstau und einer flächigen Sedimentation oberhalb dieser Barriere.

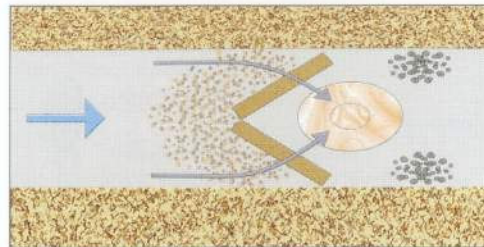
Gleichzeitig wird der Baum vom größten Teil des Abflusses überströmt, das überfallende Wasser wird zur Seite gedrängt und erodiert einen breiten Kolk direkt unterhalb des Stammes (→ Abb. oben).

Ein Teil des aus dem Kolk erodierten Materials wird als Bank flussabwärts wieder abgelegt. Die Ufererosion spielt in dieser Situation eine untergeordnete Rolle.

Die Situation ist anders, wenn der Totholzdammschwellen nicht quer, sondern schräg zur Fließrichtung ausgerichtet ist. Das überfallende Wasser wird dann zu Seite gedrängt und trägt hauptsächlich diejenige Uferseite ab, an der das oberwasserseitige Ende des Stammes anliegt. Der Unterschied zum ersten Fall besteht in der Lage des Kolkes (→ Abb. rechts). Auch die Bankbildung findet seitlich am gegenüberliegenden Ufer statt. Zu einer Aufteilung in zwei Uferbänke und einer wesentlich tieferen Kolkbildung kommt es, wenn zwei Stämme V-artig gewässeraufwärts zeigen.



1) Totholz der Gewässermitte



2) V-artig gewässeraufwärts gerichtete Struktur



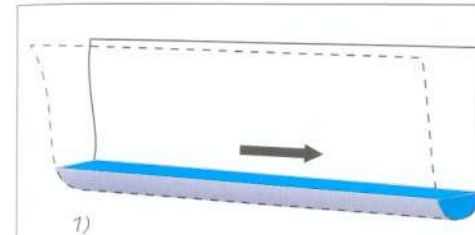
3) Totholz diagonal im Gewässer

Totholz bewirkt morphologische Veränderungen im Gewässerbett, je nach Lage ist auch die Wirkung unterschiedlich. Je nach Lage der Totholzstruktur entstehen Kolke, Kiesbänke und Ufererosion an unterschiedlichen Stellen (→ Legende Seite 25).

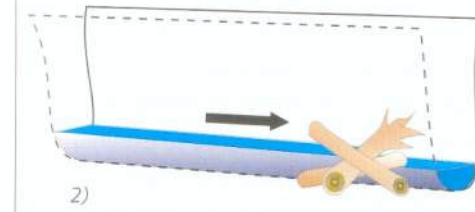
▲ Abbildung: U. Janczyk

Totholzverklausungen können zur Sohlenerhebung beitragen, schaffen gleichzeitig aber auch Bereiche mit großer Wassertiefe. ◀ Foto: J. Scherle

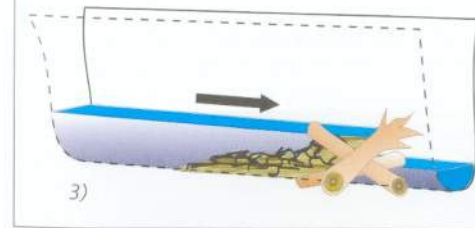
Der Rückstau eines Totholzdamms führt oberhalb der Struktur zu Ablagerungen (Sohlauflandungen) und unterhalb zu einem großen Sturzkolk.



1)



2)



3)

Zeitliche Abfolge (1-3) von Sohlauflandungen, die durch einen Totholzdamms hervorgerufen werden. Nach der Bildung der Totholzstruktur (2) im Gewässer lagern sich Sedimente (3) ab. Totholz bietet dadurch die Möglichkeit, die Eintiefung an Bächen zu verlangsamen oder zu stoppen. Befinden sich mehrere Totholzstrukturen hintereinander in einem Gewässerabschnitt, kann es zu einer Auflandung kommen. ▲ Abbildung: H. Worth

Zudem entsteht meist direkt unterhalb des Kolkes eine Geschiebebank, die durch erneute Ablagerung des bei der Kolkbildung erodierten Sohlmaterials verursacht wird. Je nach Orientierung der Dammachse zur Gewässerachse entstehen ufernahe oder mittige Kolke und Bänke. Bei deutlich schräger Anordnung findet eine seitliche Strömungsablenkung zum Ufer hin statt. Die dadurch erzeugte Ufererosion kann direkt unterhalb des Totholzdamms eine einseitige Uferrückverlagerung bis hin zur Entstehung einer Laufkrümmung verursachen.

Nur in den seltensten Fällen kommen Sturzbäume sohnah zu liegen. Ist eine Struktur nicht in die Gewässersohle eingebunden oder mit weiterem Totholz versetzt, wird sie unterströmt. Unter ihr bildet sich dadurch oft ein Kolk aus. Je nach der Lage des Totholzes dehnt sich dieser in verschiedene Richtungen aus,

Werden in Oberläufen durch Totholz Kolke geschaffen, so befindet sich dort manchmal auch dann noch Wasser, wenn der restliche Bach trockengefallen ist. ▼ Foto: A. Pätzold



wobei die tiefste Stelle oft direkt unter der Totholzstruktur liegt. Quer zur Fliessrichtung liegende Stämme beeinflussen das Gewässerbett stärker als solche, die parallel zum Ufer liegen und auch stärker als halbseitige Verkläusungen. Meist überspannt Totholz jedoch nicht das gesamte Gewässer. Randliche Totholzstrukturen, die einseitig ins Gewässer hineinreichen, wirken ähnlich wie Buhnen. Sie verursachen eine Querschnittsverengung, die Strömung im Bereich der Struktur wird beschleunigt und abgelenkt. Im vom Totholz nicht verlegten Querschnittsteil entsteht deshalb ein Strömungskolk und unterhalb – im Strömungsschatten der Totholzstruktur – eine Bank. Zudem entsteht, sofern die Strömung bis ans gegenüberliegende Ufer abgelenkt wird, durch die Ufererosion ein Steilufer.

Mit der Zeit kann sich infolge der Ufererosion eine Laufkrümmung ausbilden. Aufgrund der veränderten Strömungssituation verändert sich dann auch hier die Lage der gebildeten Kolke, der Bänke und der Seitenerosion. In der Mitte des Gewässers liegendes Totholz kann zu einer Aufteilung der Strömung führen. So entstehen beidseitige Kolke und möglicherweise Ufererosionen, die zur Bettweite mit Inselbildung führen können.

Wird ein Stamm bei Niedrig- und Mittelwasserabfluss normalerweise unterflossen, bei Hochwasser aber überströmt, ergibt sich eine Vielzahl von Möglichkeiten der Strukturbildung. Bei höheren Abflüssen führt dies zu einem Aufstau, der die Strömung beschleunigt und unter dem Stamm Kolke ausbildet. Lückige Totholzstrukturen besitzen,

Erst bei Hochwasser tritt die Stauwirkung des Totholzdammes in den Vordergrund, bei Niedrigwasser wird die hier gezeigte Struktur noch unterflossen.

▼ Foto: J. Scherle



solange sie nur wenig zugesetzt sind, relativ geringe Wirkungen. Wo immer die Lücken an Sohle und Ufer angrenzen, entstehen Kolke oder Hinterspülungen. Werden die Strukturen bei Hochwasser zudem überströmt, entsteht unterhalb davon ein Sturzkolk, der während der Mittel- und Niedrigwasserabflüsse wieder verlanden kann.

Es wird deutlich, dass Totholz keinesfalls ein statisches Element ist, das stets die gleiche Wirkung entfaltet. Dort, wo Totholz zum Liegen kommt, entstehen dynamische Entwicklungen an Ufern und Sohle. Die gerade gezeigten Szenarien können sich durch eine Lageveränderung der Totholzstruktur, selbst durch die Anlagerung und Verkeilung eines einzelnen Astes wieder entscheidend verändern. Ein bereits entstandenes Gleichgewicht zwischen Strömung und Bettstruktur wird dann wieder gestört, die Art und Stärke der Strömung ändert sich und beeinflusst wiederum die Bettstrukturen, bis ein neuer Gleichgewichtszustand erreicht ist. Zwar sind die von Totholz verursachten Bettstrukturen meist auch in einem Gewässer ohne Totholz anzutreffen, ihre Anzahl und die Häufigkeit ihrer Umlagerung nimmt mit Totholz aber deutlich zu.

Laufkrümmungen und Laufverlagerungen können durch Totholz verstärkt und beschleunigt werden. Wenn Totholzstrukturen den Gewässerquerschnitt so stark einengen, dass bei Hochwasser häufig Ausuferungen stattfinden, können dadurch in der Aue Flutrinnen oder gar Nebenarme ausgebildet werden. Eine Veränderung des Gewässerverlaufs ist die Folge. Je nach Ausmaß kann dies auch zum Abschneiden einer Gewässerschlinge oder zur Verzweigung eines Bachlaufes führen. Indirekt ist Totholz somit häufig auch für die Bildung von Altarmen verantwortlich. Insgesamt besitzt Totholz eine Schlüsselrolle für das Erreichen einer guten Gewässerstrukturgüte.

Totholz als Schutz

In der Regel wird Totholz die Ufererosion lokal eher verstärken. Immer wieder entstehen durch Totholz aber auch Strukturen, die die Morphodynamik des Gewässers einschränken oder abschwächen. Diese ebenfalls natürlichen Strukturen können folgende Wirkung haben:

- Verminderung des Erosionsdrucks auf einen Prallhang
- Aufhebung von Eintiefungstendenzen
- Schutz für Bauwerke vor rück-schreitender Erosion

Wenn Baumstämme oder Wurzelteller einem Prallhang vorgelagert sind, wird der Erosionsdruck und somit die Uferverlagerung dort stark verlangsamt. Bei Ufersicherungsmaßnahmen kann dieser Effekt auch durch aktives Einbringen von Totholz ausgenutzt werden (z.B. Raubbaum).

Die Auflandung der Gewässersohle oberhalb von Totholzansammlungen ist besonders positiv zu bewerten, wenn es sich um einen Bachabschnitt mit Eintiefungstendenzen handelt. Liegt es unterhalb eines Bauwerkes (z.B. Brücke, Durchlass), können solche Auflandungen auch einen Beitrag zum Schutz des Bauwerkes vor rückschreitender Erosion leisten.

Dezentraler Hochwasserschutz

Mit der teilweisen Verlegung des Gewässerquerschnittes durch Totholz wird das ankommende Wasser durch den Strömungswiderstand gezwungen, über die Totholzstruktur oder um sie herum zu fließen. Die Energieverluste beim Überwinden der Strömungshindernisse führen zu höheren Wasserständen. Auch wenn hierbei das Fließgewässer nicht über die Ufer tritt, befindet sich während eines Hochwasserereignisses im Gerinne mehr Wasser als bei einem

vergleichbaren Gerinne mit geringerem Strömungswiderstand. Die Erhöhung des Abflussrückhaltes ist ein positiver Effekt für den unterwasserseitigen Hochwasserschutz.

In totholzreichen Gewässerstrecken werden Hochwasser aufgrund der bereits angehobenen Wasserstände lokal häufiger über die Ufer treten. Geschieht dies im Bereich der Totholzstruktur, kann das Wasser entweder direkt darunter wieder ins Gerinne zurückfließen oder – insbesondere bei relativ breiten und ebenen Auen – zum Teil flächig abfließen. Der Hochwasserabfluss wird insgesamt abgebremst und durch das in der Aue zurückgehaltene Wasser verzögert.

Diese Prozesse mindern die Hochwasserspitzen unterhalb der mit Totholz verlegten Gewässerstrecke. Am größten ist diese Wirkung bei Hochwasserereignissen mit einer relativ großen Abflussspitze, aber einem kleinen Abflussvolumen.

Totholz leistet durch das erhöhte Rückhaltevermögen von Gewässerbett und Aue einen Beitrag zum unterwasserseitigen Hochwasserschutz. Vor Ort wird die Ausuferungswahrscheinlichkeit jedoch erhöht.

Entwicklungsziele

Das Zulassen der Eigendynamik eines Gewässers ist heute ein zentrales Ziel der Gewässerpflege. Totholz unterstützt diese dynamischen Prozesse und trägt damit zur oft geforderten „Hilfe zur Selbsthilfe“ bei. Unter allen Aspekten der Gewässerentwicklung ist die Belassung oder Einbringung von Totholz aber natürlich nur ein Schritt auf dem Weg zum Ziel.

Damit Totholz seine Wirkung entfalten kann, müssen bestimmte Parameter vor Ort gegeben sein. Da die Wirkung von gewässerverändernden Strukturen oft mit der Zeit nachlässt, muss beispielsweise der natürliche Nachschub von Totholz gesichert sein. Um Totholz in die Gewässerentwicklung integrieren zu können, müssen spezifische Rahmenbedingungen erfüllt sein:

Totholzspezifische Rahmenbedingungen

- Entwicklung standortgerechter Uferwälder, Auewälder oder Ufergehölzsäume, damit sich langfristig ein naturgemäßer Eintrag von Totholz einstellen kann (Totholz-Nachlieferung)
- Ausweisung von Uferstrandstreifen

- Zulassen der gewässertypischen Morphodynamik, die u. a. durch Totholz, das sich im Gewässer und in der Aue befindet, ausgelöst wird (von der Akkumulation bis zur Ufererosion)
- Zulassen der Veränderung von Strukturen in Flusslauf, Flussbett und in der benachbarten Aue infolge von Totholz (z.B. Laufverlagerungen, Verzweigungen, Inseln)
- Zulassen der gewässerspezifischen Bettstabilität und gewässertypischen Betttiefe infolge von Totholz (z.B. Bildung einer Sekundäraue)
- Zulassen des gewässerspezifischen Ausuferungsvermögens, der Abflussretention und des Grundwasserstandes infolge von Totholz (Wiedervernässung)
- Akzeptanz der gewässer- und totholzspezifischen Flora und Fauna (Sukzession bis in die Altersstadien und alle Verfallstadien von Totholz)

Die durch Totholz einsetzenden Veränderungen brauchen entsprechenden Raum. Die Flächenverfügbarkeit, zum Beispiel in Form von hinreichend breiten Gewässerrandstreifen, ist deshalb eine Grundvoraussetzung für eine eigendynamische Gewässerentwicklung und damit auch für einen gezielten Einsatz von Totholz.

Den generellen Entwicklungszielen stehen jedoch oft aktuelle Nutzungen entgegen. Können oder sollen die Nutzungen nicht zurückgenommen oder eingeschränkt werden, muss man die Ziele anpassen. Dies schränkt unter Umständen das Verbleiben von Totholz im Gewässer ein. Dennoch kann Totholz auch dann zur Strukturverbesserung der Fließgewässer beitragen. Es ist schwierig, ein richtiges Maß für die Menge und Verteilung von Totholz sowie die Anzahl und Typen von Totholzstrukturen an einem Fließgewässer zu ermitteln. Daher ist es hilfreich, sich mit der natürlichen Situation, dem Ist- und Soll-Zustand und den Restriktionen zu beschäftigen:

Maß und Ziel von Totholz in Fließgewässern

- Kommt Totholz im Gewässer vor?
Wenn ja, in welcher Menge und von welcher Baumart?
- Wie sieht der natürliche Zustand bzw. das potenziell natürliche Leitbild des betreffenden Gewässers aus?
- Welche Defizite besitzt das Gewässer im Vergleich zu diesem idealen Zustand?
- Welche Defizite können mit Totholz beseitigt werden?
- Welche Nutzungen im und am

Gewässer stehen diesen Entwicklungszielen und insbesondere der Förderung des Totholzeintrages entgegen?

- Welche Randbedingungen bezüglich Nutzungen und Besitzverhältnissen müssen vorhanden sein, um Totholz zulassen zu können?

Erst nach Beantwortung der obigen Fragen kann im Gelände entschieden werden, wie mit Totholz umgegangen wird. Für das jeweilige Gewässer spezifische Antworten sollen die Gewässerentwicklungs- und Pflegeplanungen liefern. Bezüglich der zielgerichteten Wirkung wie auch der Verantwortung der Handelnden ist es außerdem von entscheidender Bedeutung, ob Totholz auf natürlichem Weg ins Gewässer gelangt ist, oder ob es zur Förderung der Gewässerentwicklung gezielt eingebracht wurde. Hier wird deshalb in „Belassen“ und „Einbringen“ von Totholz unterschieden.

Belassen von vorgefundenem Totholz im Gewässer

Wird Totholz im Gewässer vorgefunden, muss entschieden werden, ob es aus dem Gewässer entfernt wird oder ob

es darin belassen werden kann. Die von Totholz ausgehenden Gefahren für Menschen und Sachgüter sind dabei als Entscheidungskriterium stärker zu bewerten als der potenziell natürliche Zustand und die durch Totholz beseitigbaren Defizite der Gewässerstruktur.

Viele erwünschte Effekte treten, ebenso wie potenzielle Gefahren, erst bei größeren Hochwasserereignissen auf. Wenn bei einer Begehung mittlere oder niedrige Wasserständen vorliegen, muss daher abgeschätzt werden, wie sich das im Gewässer liegende Holz voraussichtlich bei Hochwasser auswirken und verhalten wird. Bei dieser Beurteilung der hydraulischen und morphologischen Wirkungen ist auch zu berücksichtigen, dass sich wei-

teres bereits oberhalb im Gewässer befindliches Totholz dort akkumulieren kann.

Deckt sich die zu erwartende Wirkung mit den Entwicklungszielen für das jeweilige Gewässer, dann sollte das Holz im Gewässer belassen werden. Eine Räumung muss dagegen in Betracht gezogen werden, wenn andere Ziele, wie zum Beispiel Objektschutz oder Hochwasserschutz, im Vordergrund stehen. Daher ist auch immer eine Abschätzung und Beurteilung möglicher Gefahren notwendig (siehe Kapitel „Gefahren infolge von Totholz“). Eine Räumung kann vermieden werden, wenn vorgefundenes Totholz belassen wird und zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um die Gefahren zu minimieren und beherrschbar zu

Durch natürlichen Eintrag ins Gewässer gelangtes Totholz kann dort belassen werden, wenn es weder im Ober- noch im Unterwasser eine Gefahr verursacht.

▼ Foto: J. Scherle



machen (siehe hierzu auch Kapitel „Schutzkonzepte zur Vermeidung von Gefahren“).

Aufgrund der vielen positiven Funktionen von Totholz sollte jedoch mit gutem Willen und bei kritischer Betrachtung versucht werden, den Totholzanteil in möglichst vielen Gewässern zu steigern.

Kein unüberlegtes Belassen von Totholz

- Totholz als Struktur und Strukturbildner so oft wie möglich im Gewässer belassen.
- Im Zweifelsfall, bei einer möglichen Gefährdung der An- und Unterlieger, Maßnahmen ergreifen, um die Gefahr zu minimieren und beherrschbar zu machen.

Einbringen von Totholz

An Gewässerabschnitten, die weitgehend frei von Baumbeständen, Altholz und Totholz sind, sollten Gewässerstrandstreifen ausgewiesen werden, die der Sukzession überlassen werden. Die Entwicklung von Uferwald kann mit Initialpflanzung von standorttypischen Gehölzen unterstützt werden. Dies ist jedoch in den meisten Fällen

nicht nötig, wenn Rohbodenflächen vorhanden sind. Bis die Bäume eine gewisse Größe haben, wird in solchen Abschnitten auf absehbare Zeit kein Totholz anfallen. Daher liegt es nahe, Totholz aktiv in solche Gewässerabschnitte einzubringen. Auch an baumbestandenen Strecken mit starken strukturellen Defiziten kann es angebracht sein, zusätzlich die Gewässerstrukturen durch das gezielte Einbringen von Totholz zu verbessern. Art und Umfang der Einbringung sollte sich dabei möglichst an den natürlichen Gegebenheiten des Totholzeintrags orientieren. Das Fällen eines Uferbaumes kann zum Beispiel einen natürlichen Sturzbaum simulieren. Nur wenn durch die Imitation eines natürlichen Eintrags bestimmte Strukturdefizite des betrachteten Fließgewässers nicht behoben werden können, sollten andere Formen der Einbringung von Totholz gewählt werden. Totholz kann dann so eingebaut werden, dass es in der Lage ist, die gewünschten Wirkungen zu erzielen. Beispiele sind in der folgenden Tabelle (→ Seite 35) aufgeführt.

Zur Einbringung von Totholz eignen sich vor allem Gewässerstrecken, die einem geringen Nutzungsdruck unterliegen. Es kommen aber auch Gewässer

Defizite	Totholzstruktur	Wirkung
Mehrere Defizite	Imitation von natürlichem Totholzeintrag	• vielseitige, teils zufällige Wirkungen
Monogerinne statt verzweigter Lauf	Alle Strukturen mit großer Querschnittsverbauung	• häufige Ausuferungen • Seitenerosion • Schaffung eines Nebenarmes
Begradigter Lauf statt geschwungener oder gewundener Lauf	Große einseitige Struktur (Buhne, Strömungsablenker)	• Strömungsablenkung • Bankbildung • ufernahe Kolkbildung • Ufererosion
Fehlende Breitenvarianz (Regelprofil)	Einseitige und mittige Strukturen	• wie oben
Fehlende Sohlstrukturen	Einzelne Äste und Stammteile auf Sohle	• kleine Kolke • kleine Bänke
Zu tiefes Bett/ Tiefenerosion	Möglichst mehrere Totholzdämme hintereinander	• Auslauf und Überströmung • Sedimentation oberhalb • Sohlanhebung

Strukturdefiziten an Fließgewässern kann durch gezieltes Einbringen von Totholz entgegengewirkt werden.

in Frage, für die bereits anerkannte Entwicklungspläne mit entsprechenden Zielen vorliegen und an denen die erforderlichen Randbedingungen bereits geschaffen sind.

In den meisten Fällen wird es sich hier um weitgehend naturferne Gewässerstrecken in der freien Landschaft handeln, bei denen das direkte Gewässerumfeld nicht (oder nicht mehr) genutzt wird. Bei der Auswahl geeigneter Strecken anhand von Defiziten und Gefahrenpotenzialen können die bei den Unterhaltungspflichten und den

Wasserwirtschaftsverwaltungen vorhandenen Pläne und Kartenwerke helfen. In Hessen und Rheinland-Pfalz sind dies die bestehenden Kartierungen der Gewässerstrukturgüte (Gesis und FIS) und die dazugehörigen Defizitkarten; in Baden-Württemberg die Gewässerentwicklungsplanungen (GEK und GEP).

Um den Einsatz von Totholz fachlich richtig auszuführen, müssen die wasserwirtschaftlich erforderlichen Funktionen des Gewässers erhalten bleiben. Totholz darf keine unzulässige Beein-

trächtigung des lokalen Abflussvermögens bewirken. Dazu müssen die Folgen für Strömung, Sedimente und Morphologie beurteilt werden. Unzeitgemäß ist dagegen die Vorstellung, dass Wasser überall geradlinig und schnell, wie in einer Rinne ablaufen müsse. Es sollten vielmehr natürliche morphologische Strukturen zugelassen werden. Die Förderung eigendynamischer natürlicher Strukturvielfalt führt insgesamt zur Verbesserung der geforderten Funktionen der Gewässer im Naturhaushalt.

Letztendlich bleiben alle Maßnahmen des aktiven Einbringens von Totholz Einzelfallentscheidungen, bei denen in jedem Fall das Für und Wider abgewogen werden muss. Da die Eigendynamik von Totholz im Gewässer jedoch nur bedingt vorhersehbar ist, sollten auch aus Gründen der Beweissicherung Erfolgskontrollen durch Beobachtung bereits von Anfang an mit eingeplant werden. Diese können zum Beispiel im Rahmen der üblichen Gewässerunterhaltung oder bei Bachschauen regelmäßig erfolgen. Da Totholz seine wesentlichen Wirkungen bei Hochwasser entfaltet und es dann unter Umständen auch umgelagert wird, sollten Vor-Ort-Kontrollen nach extremen Hochwasserereignissen stattfinden.

In jedem Fall sollten Mittel zu Verfügung stehen, um bei Bedarf Korrekturen durchführen zu können.

Kein ungeregeltes Einbringen von Totholz

- Bei großen strukturellen Defiziten aktives und zielgerichtetes Einbringen von Totholz mit Erfolgskontrolle zulassen.
- Im Zweifelsfall, bei einer möglichen Gefährdung der An- und Unterlieger, bei Bedarf Maßnahmen zur Korrektur der Totholzstrukturen ergreifen.

4 RECHTLICHE VORAUSSETZUNG ZUM BELASSEN UND ZUM EINBRINGEN VON TOTHOLZ

Bundesrepublik Deutschland

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz WHG) in der Fassung vom 12. November 1996 (BGBl. I S. 1695), zuletzt geändert durch Gesetz vom 3. Mai 2000 (BGBl. I S. 632)

Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) in der Fassung vom 12. März 1987

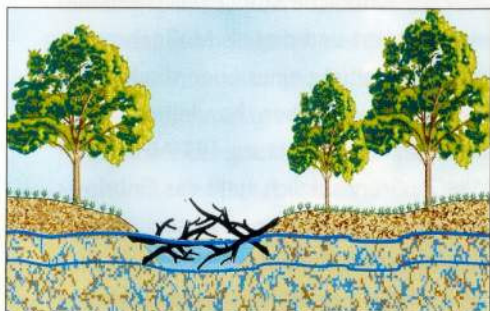
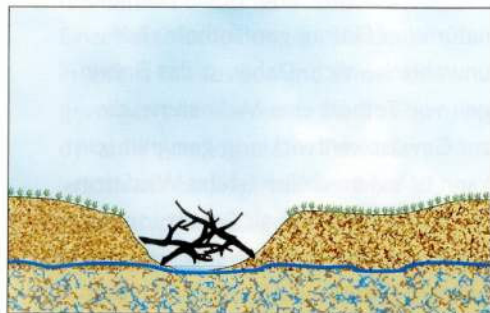
Die Erhaltung eines „ordnungsgemäßen“ Zustandes für den Wasserabfluss ist eine der wichtigsten Aufgaben bei der Unterhaltung eines Gewässers [§ 28 Abs. 1 WHG]. Hierbei gilt es jeweils abzuwägen, wie stark in das Gewässersystem eingegriffen werden kann oder muss, um Schadfälle durch Überschwemmungen zu verhindern. Mit Totholz wurde bislang vorbeugend und mit dem Ziel eines schnellen Wasserabflusses sehr restriktiv umgegangen. In der freien Landschaft finden sich aber durchaus Situationen, in denen eine Gefahr für Menschen und Sachgüter nicht unmittelbar gegeben ist und die pauschale Wertminderung der Gewässer durch die Entnahme des Holzes nicht notwendig ist.

Totholz ist ein natürlicher Bestandteil mitteleuropäischer Fließgewässer. Alle Gewässer, die sich noch im natürlichen

oder naturnahen Zustand befinden, sollen in diesem Zustand erhalten werden. Nicht mehr naturnahe Gewässer sollen, so weit wie möglich, in einem angemessenen Zeitraum wieder in naturnahe Zustände zurückgeführt werden, zumindest soll aber die Voraussetzung für eine naturnahe Entwicklung geschaffen werden [§31 Abs. 1 WHG]. Dies legt einen veränderten Umgang mit Totholz nahe, insbesondere weil Totholz durch seine Auswirkung auf die Morphologie eines Gewässers dessen eigendynamische Entwicklung fördern kann. Oftmals fehlt Totholz jedoch in unseren Gewässern. Wo diese nicht von Bäumen gesäumt sind, ist ein zeitnahe natürlicher Eintrag von Totholz eher unwahrscheinlich. Daher ist das Einbringen von Totholz eine Maßnahme, die zur Gewässerentwicklung geeignet sein kann. Wasserrechtlich ist das Wiedereinbringen von Totholz als Benutzung des Gewässers grundsätzlich zulassungspflichtig [§3 Abs. 1 Nr. 4 WHG]. Wird aber der natürliche Sturz eines Uferbaumes simuliert und dies als Maßnahme der Unterhaltung eines oberirdischen Gewässers angesehen, handelt es sich nicht um eine Benutzung [§3 Abs. 3 WHG]. Grundsätzlich stellt das Einbringen von Holz nicht einen Ausbau des Gewässers im Sinne des §31 Abs. 2 WHG dar, da es sich um keine wesent-

liche Umgestaltung des Gewässers oder seiner Ufer handelt. Selbst wenn eine solche Maßnahme in Einzelfällen als Ausbau behandelt werden sollte, kann von einem im Gesetz geforderten Planfeststellungsverfahren abgesehen werden. Auch ein Ausbau kann nach § 31 Abs. 3 WHG ohne vorherige Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens genehmigt werden, wenn

- „es sich um einen Ausbau von geringer Bedeutung handelt“ oder „um kleinräumige naturnahe Umgestaltungen, wie die Beseitigung von



- Bach- und Grabenverrohrungen“, oder
- das Vorhaben keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf eines der in § 2 Abs. 1 Satz 2 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung genannten Schutzgüter haben kann.

Für Totholz treffen gleich beide genannten Bedingungen zu. Beim Abwägen, ob Totholz an einer Stelle im Gewässer vorhanden sein soll, sind nicht nur seine gewässermorphologischen Wirkungen zu bedenken. Oftmals wird an solchen Stellen Wasser aus dem aktuellen Gerinne gedrängt. Dadurch entstehen Situationen, die in Ihrer Funktion denen in Überschwemmungsgebieten gleichen. Solche natürlichen Rückhalteflächen sind zu erhalten und frühere Überschwemmungsgebiete, die als Rückhalteflächen geeignet sind, sollen so weit wie möglich wiederhergestellt werden [§ 32 Abs. 2 WHG]. Auch ist

Durch Totholz hervorgerufene Anhebung der Grundwasserspiegel und Wiedervernässung der Aue (im Querschnitt): oben: Totholzstruktur im Gewässerquerschnitt bei Niedrigwassersituation, unten: Totholz fördert die Grundwasseranhebung und Wiedervernässung der Aue.

Wenn Totholz einen der Ausgangspunkte zur Schaffung naturnäherer Auen darstellt, kann dies langfristig zu erhöhten Grundwasserspiegeln, Wiedervernässung und Förderung von feuchteliebenden Arten sowie nassem Erlbruchwald beitragen.

◀ Abbildung: U. Janczyk

jedermann verpflichtet, eine Vergrößerung und Beschleunigung des Wasserabflusses zu vermeiden [§ 1a Abs. 2 WHG]. Eine Entfernung von Totholz aus dem Gewässer beschleunigt hingegen in den meisten Fällen den Abfluss und steht damit im Gegensatz zu den Zielen des § 32 Abs. 2 WHG.

Letztendlich sind die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushaltes und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu sichern und so zu bewirtschaften, dass vermeidbare Beeinträchtigungen ihrer ökologischen Funktionen unterbleiben [§ 1a Abs. 1 WHG]. Da Totholz sowohl Lebensraum bietet als auch wichtige ökologische Funktionen hat, sollte es, wenn möglich, im Gewässer verbleiben.

Baden-Württemberg

Wassergesetz für Baden-Württemberg (WGBW) in der Fassung vom 1. Januar 1999 (GBl.S.1).

Naturschutzgesetz Baden-Württemberg (NatschG BW) in der Fassung vom 29. März 1995 (GBl.S. 654) zuletzt geändert durch Gesetz vom 14. März.2001 (GBl.S. 189).

Einer der Grundsätze des Baden-Württembergischen Wassergesetzes ist die Erhaltung von natürlichen und naturnahen Gewässern. Bei anderen Gewässern ist ein naturnaher Zustand anzustreben (§ 3 a Abs. 1 S. 2 und 3 WG BW).

Gewässerrandstreifen, im Außenbereich in der Regel in der Breite von 10 m, dienen der Erhaltung und Verbesserung der ökologischen Funktionen der Gewässer. In den Gewässerrandstreifen sind Bäume und Sträucher außerhalb von Wald grundsätzlich zu erhalten (§ 68 b Abs. 1-3 WG BW). Zur Unterhaltung eines Gewässers gehört neben der Beseitigung von Störungen des Wasserlaufes auch die naturnahe Gestaltung und Bewirtschaftung des Gewässerbettes und der Ufer (§ 47 Abs. 1 WG BW).

Der Umgang mit Totholz in Fließgewässern ist nicht ausdrücklich geregelt. Der naturnahe Ausbau der Gewässer und die naturnahe Gestaltung und Bewirtschaftung der Gewässer ist vorgeschrieben, soweit dies das Wohl der Allgemeinheit erfordert und soweit dies mit der Erhaltung des Gewässerbettes, der Sicherung der Ufer und des Wasserablaufs (Hochwasserschutz) in Einklang zu bringen ist. In diesem Rahmen kann Totholz im Gewässer belassen werden oder je nach den sonstigen Hauptnut-

zungen des Gewässers sogar eingebracht werden. Dies kann nur dann als gestattungsfreie Unterhaltung angesehen werden, wenn dadurch keine wesentliche Beeinträchtigung oder Veränderung des Wasserablaufs bewirkt wird. Können solche Beeinträchtigungen des Wasserabflusses, der Versatz von Brückenbauwerken, Gefährdungen der Schifffahrt oder von Bauwerken nicht sicher ausgeschlossen werden, ist in der Regel der Spielraum für das, was im Rahmen der Unterhaltung gestattungsfrei zulässig ist, überschritten. In diesen Fällen ist die Erteilung einer Erlaubnis für das Einbringen von festen Stoffen zu prüfen (§ 2 i. V. m., § 3 Abs. 1 Nr. 4 WHG).

Auch andere Gesetzestexte befassen sich mit Fließgewässern. Darunter ist

die Förderung der gewässerökologischen Prozesse vorrangiges Ziel in der Naturschutzgesetzgebung. Diese widmet Biotoptypen an Gewässern besondere Aufmerksamkeit und stellt naturnahe Auenwälder sowie naturnahe und unverbaute Bach- und Flussabschnitte, d. h. in ihrem Verlauf nicht oder nur unwesentlich künstlich veränderte Fließgewässer, einschließlich der Ufervegetation und typischen Umgebung unter Schutz (§ 24a Abs. 1 NatSchG BW). Die Gewässer zeichnen sich durch einen oft kleinräumigen Wechsel von träge fließenden und stark strömenden Bereichen mit kleinen Wasserfällen, seichten Stellen und Kolken mit verschiedenartigen Sohlsubstraten aus. Die typische Umgebung umfasst Prallhänge mit Uferabbrüchen und Uferrutschungen, Gleithänge und

Eingebrachtes Totholz wie diese mit der Öffnung flußabwärts gerichtete V-förmige Struktur kann auch zur Verminderung der Treibholzfracht beitragen.

▼ Foto: M. Reich



Bänke aus Kies, Sand oder Schlamm einschließlich der gewässerbegleitenden naturnahen Ufervegetation [Anlage zu § 24a Abs. 1 NatSchG BW]. Es ist leicht vorstellbar, dass durch die erwähnte Ufervegetation auch Totholz erzeugt wird. Dieses fügt sich ohne weiteres in die beschriebene Szenerie ein und entwickelt nach dem Absterben als Totholz im Fließgewässer die meisten der beschriebenen Strukturen mit.

Neben diesen morphologischen Entwicklungschancen bietet Totholz aber auch verschiedenen Arten Lebensraum, zum einen direkt auf und im Holz, zum anderen durch die geschaffenen Lebensräume. Totholz fördert dadurch sowohl die Anzahl der Wirbellosen und der Wirbeltiere, erhält oder steigert gleichzeitig deren Vielfalt und ist für einige spezialisierte Arten der einzige mögliche Aufenthaltsort. Ausreichende Mengen von Totholz sind daher als angemessener Lebensraum für wildlebende Tiere und Pflanzen zu sichern (§ 1 Abs. 2 NatSchG BW). Insbesondere bei der Unterhaltung von Gewässern soll die Sicherung der Lebensräume der Tier- und Pflanzenwelt beachtet werden (§ 2 Abs. 6 NatSchG BW). Das Gesetz geht sogar so weit, dass es vorschreibt,

Lebensstätten, die Tieren als Nahrungsquelle, Niststätte, Brut-, Laich-, Wohn- oder Zufluchtgelegenheiten dienen, nicht nur zu erhalten und zu pflegen, sondern bei Zerstörung auch neu zu gestalten (§ 27 Abs. 2 NatSchG BW). Auf Totholz bezogen heißt dies: angefallenes Totholz im Gewässer belassen, Ufergehölze altern lassen und bereits aus dem Gewässer entferntes Holz durch Wiedereinbringen ersetzen.

Der Träger der Unterhaltungslast hat bei nicht naturnah ausgebauten Gewässern die Voraussetzungen für eine naturnahe Entwicklung zu schaffen (§ 68a Abs. 1 WG BW, § 3a Abs. 1 WG BW). Gerade hier eignet sich Totholz ausgezeichnet, da bei ausgebauten Strecken die Abflussleistung zu Grunde zu legen ist (§ 47 Abs. 2 WG BW). Anstatt eines Trapezprofils kann also auch ein flacheres, dafür breiteres Bett entwickelt werden. Ein bestimmter Ausbauzustand muss nicht erhalten werden. Hieraus ergeben sich zusätzliche Möglichkeiten ökologischer Verbesserungen, die mit dem Einsatz von Totholz an vielen Stellen kombiniert werden können.

Hessen

Hessisches Wassergesetz (HWG) in der Fassung vom 22. Januar 1990 (GVBl. I S. 114), zuletzt geändert durch Gesetz vom 22. Dezember 2000 (GVBl. I S. 588)

Hessisches Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Hessisches Naturschutzgesetz HNatG) in der Fassung vom 19. April 1996 (GVBl. I S. 145), zuletzt geändert durch Gesetz vom 22. Dezember 2000 (GVBl. I S. 588)
Hessisches Gesetz über die öffentliche Sicherheit und Ordnung (HSOG) in der Fassung vom 31. März 1994 (GVBl. I

S. 174), zuletzt geändert durch Gesetz vom 22. Dezember 2000 (GVBl. I S. 577)

In Hessen ist es Aufgabe der Gewässerunterhaltung, das natürliche Erscheinungsbild und die ökologischen Funktionen der Gewässer zu erhalten (§ 59 Abs. 1 HWG). Da durch das Vorhandensein von Bäumen auf der Böschung die Entstehung von Totholz im Gewässerbereich gefördert wird, sind Uferbereiche, die vor allem der Erhaltung und Verbesserung der ökologischen Funktion der Gewässer dienen sollen, einschließlich ihres Bewuchses zu schützen (§ 68 (Abs. 1-2 HWG). Insbesondere gehört die Erhaltung oder gegebenenfalls die Neuanpflanzung einer standortgerechten Ufervegetation zu den Aufgaben der Gewässerunterhaltung (§ 59 Abs. 1 HWG).

Zu diesem Zweck soll ein Uferstreifen angelegt werden, der in der freien Landschaft 10 m breit sein soll (§ 68 Abs. 2 HWG). Bis durch solche Maßnahmen der nachhaltige Eintrag von Totholz in die Gewässer gesichert ist, kann Totholz auch eingebracht werden. Sofern das Wiedereinbringen des Totholzes ins

Das Wiedereinbringen von Totholz in den ehemals geräumten Gewässerabschnitt dient dazu, einen naturnahen Zustand des Gewässers wiederherzustellen. Der Wurzelstumpf wurde im Rahmen einer Unterhaltungsmaßnahme eingebaut. Seitdem ufer der Bach häufiger aus, wodurch für die Aue typische Arten im Randbereich gefördert werden. Foto: M. Gerhard

Gewässer dazu dient, einen natürlichen oder naturnahen Zustand des Gewässers zu erhalten oder zu schaffen, kann dies als zulassungsfreie Unterhaltungsmaßnahme angesehen werden (Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, schriftliche Mitteilung vom 28. August 2000).

Solche Maßnahmen sind geeignet, um natürliche Gewässer, die nicht naturnah ausgebaut sind, in einem angemessenen Zeitraum wieder in einen naturnahen Zustand zurückzuführen (§ 59 Abs. 2 HWG; § 1 Abs. 2 Nr. 6 HNatG). Das Abschwemmen sowohl des belassenen als auch des eingebrachten Totholzes kann aber zum Versatz bei Brückendurchlässen führen und damit zum Aufstau, der im Hochwasserfall Schäden verursachen kann. Um solche oder ähnliche Gefahren, zum Beispiel Schäden an Bauwerken oder eine Gefährdung der Schifffahrt, von vornherein auszuschließen, ist nach wasserrechtlichen Gesichtspunkten das gezielte Einbringen von Totholz nur dann zulässig, wenn es sich um die zielgerichtete Veränderung des Strömungsverhaltens im Gewässer zur Erhaltung oder Schaffung eines naturnahen Gewässerzustandes handelt und dies nach § 60 HWG durch den Unterhaltungspflichtigen selbst oder zumindest mit seiner Zustimmung

erfolgt. Von der bereits beschriebenen eigendynamischen Entwicklung, die nach dem Einbringen von Totholz einsetzt, profitieren sowohl Lebewesen als auch das Landschaftsbild. In Hessen sind Natur und Landschaft in den besiedelten und unbesiedelten Gebieten des Landes um ihrer selbst Willen zu schützen (§ 1 Abs. 1 HNatG). Daher muss nicht in allen Fällen der Nutzen für die Menschen im Vordergrund stehen, wenn es darum geht, wildlebenden Tieren und Pflanzen ausreichend Lebensraum zu sichern (§ 1 Abs. 2 Nr. 2 HNatG). Totholz selbst ist als solcher Lebensraum anzusehen, bewirkt zudem aber auch die Ausbildung vieler zusätzlicher, kleinräumiger Lebensräume. Bereiche, die von Natur aus totholzreich sind, stehen nicht zuletzt deshalb unter besonderem Schutz: Auenwälder, Bruch- und Sumpfwälder, Ufergehölze, Altarme sowie naturnahe Bach- und Flussabschnitte (§ 23 Abs. 1 HNatG). Gerade die fließenden Gewässer sind in naturnahem Zustand zu erhalten (§ 1 Abs. 2 Nr. 6 HNatG). Sie stehen als Lebensraum und Vernetzungsfläche bereit. Dies gilt insbesondere für die Uferbereiche der Gewässer (§ 2a Abs. 1 HNatG, § 23 Abs. 1 Nr. 1, 3 HNatG, § 23a Abs. 1 HNatG). Der Pflegeschnitt von Gehölzen ist so vorzunehmen, dass die Gehölze dauerhaft erhalten bleiben und ihre Funktion als



Lebensraum nicht beeinträchtigt wird [§ 23 Abs. 3 S. 2 HNatG]. In Bezug auf die Entstehung von Totholz kann dies auch bedeuten, dass an unkritischen Stellen, vor allem in der freien Landschaft, auf die Gehölzpflge verzichtet wird.

Rheinland-Pfalz

Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz (Landeswassergesetz LWG RLP) in der Fassung vom 14. Dezember 1990 (GVBl. 1991 S. 11) zuletzt geändert durch Gesetz vom 9. November 1999 (GVBl. S. 407)

Landespflgegesetz Rheinland-Pfalz (LPfIG RLP) in der Fassung vom 5. Februar 1979 GVOBl. S. 37) zuletzt geändert durch Gesetz vom 14. Juni 1996 (GVOBl. S. 280)

In Rheinland-Pfalz werden Fließgewässer sowohl im Landeswassergesetz (LWG RLP) als auch im Landespflgegesetz (LPfIG RLP) behandelt. Im Landeswassergesetz wird bereits zu Anfang darauf hingewiesen, dass Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu wahren und die Ziele der Landesplanung zu beachten sind [§ 2 LWG RLP]. Diese naturschutzfachlichen Grundsätze

stützen sich unter anderem auf die Vorgaben des Landespflgegesetzes.

In den gesetzlichen Regelungen wird dem Bestandsschutz eine große Rolle zugemessen. Es wird verboten, Bruch- und Auenwälder sowie naturnahe unverbaute Bach- und Flussabschnitte zu beseitigen, zu zerstören, zu beschädigen oder deren charakteristischen Zustand zu verändern [§ 24 Abs. 2 LPfIG RLP].

Gerade in Bruchwäldern an naturnahen Fließgewässern fällt natürlich Totholz an. In diesen Bereichen Totholz zu entfernen, könnte dementsprechend den charakteristischen Zustand des Systems verändern und wäre somit zu untersagen.

Das Landespflgegesetz stellt darüber hinaus die natürliche Selbstreinigungskraft der Gewässer in den Vordergrund, und sieht vor, diese zu erhalten oder wiederherzustellen. Die Selbstreinigungskraft ist von verschiedenen Faktoren abhängig, in einem struktur- und organismenreichen Gewässer ist sie groß. Sie ist daher gemäß § 2 Nr. 6 LPfIG RLP zu erhalten und zu entwickeln. Jeder ins Gewässer gefallene Sturzbaum, mit allen durch ihn ausgelösten gewässermorphologischen Veränderungen bis hin zur Laufverlängerung, erhöht die Selbstreinigungskraft, nicht zuletzt durch die erhöhte Anzahl an Organismen.

Soll die natürlichen Artenvielfalt geschützt werden [§ 2 Abs. 10 LPfIG RLP], muss auch unter Wasser Totholz als ökologische Nische für spezialisierte Tiere vorhanden sein. Nur durch einen veränderten Umgang mit Totholz im Fließgewässer ist es möglich, die Lebensräume (Biotope) und Lebensbedingungen dieser Tiere zu schützen oder wiederherzustellen [§ 2 Abs. 10 LPfIG RLP].

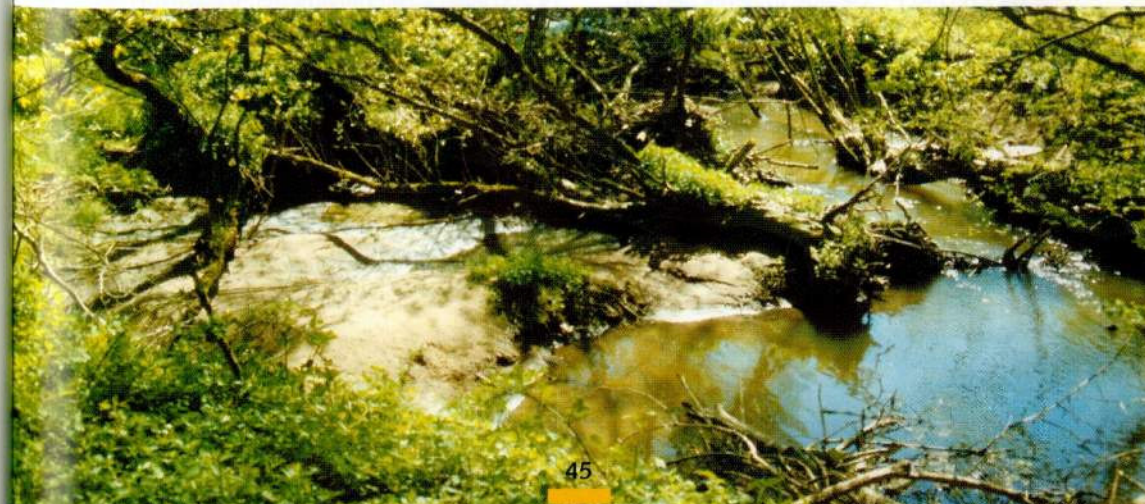
Neben den auf Holz spezialisierten Arten profitieren auch viele andere Lebewesen von Totholz. Diese wildlebenden Tiere und Pflanzen sowie ihre Lebensgemeinschaften sind ebenfalls als Teil des Naturhaushalts zu schützen [§ 2 Abs. 10 LPfIG RLP]. Nach § 64 Abs. 1 Nr. 3 LWG RLP soll die biologische

Wirksamkeit der Gewässer als Lebensstätte von wildlebenden Pflanzen und Tieren erhalten bleiben oder gefördert werden, wofür der natürliche Bestandteil Totholz besonders wichtig ist.

Gerade bei der Schaffung von Habitaten könnte Totholz eine der vielfältigen ökologischen Funktionen übernehmen, die nach dem Landeswassergesetz an oberirdischen Gewässern und in ihrer unmittelbaren Umgebung zu erhalten und zu verbessern sind [§ 2 LWG RLP]. Totholz könnte daher auch eine Rolle bei der Gewässerunterhaltung spielen, wenn für Veränderungen des momentanen Zustands der Gewässer das Gewässerbett gestaltet werden muss [§ 64 Abs. 1 Nr. 3 LWG RLP]. Ein Schritt in diese Richtung ist zum Beispiel das

Ein auf natürlichem Weg ins Gewässer gelangter Baum kann dort belassen werden, wenn von ihm keine Gefahr ausgeht. Er schafft zusätzliche Ufer- und Gewässerstrukturen und erweitert damit das Spektrum der Lebensräume.

▼ Foto: M. Reich



Erhalten und Belassen von Totholz an Stellen, wo es keine Beeinträchtigung der Gewässer darstellt [§ 2 LWG RLP].

Auch die begleitenden Uferstreifen sollen in angemessener Breite gestaltet werden [§§ 2, 64 LWG RLP]. Ist der Uferstreifen mit Bäumen bestanden und etwa eine Baumhöhe breit, so ist die beste Voraussetzung geschaffen, um den natürlichen Eintrag von Totholz in Fließgewässer zu fördern. Die Nachlieferung von Totholz ist gewährleistet, da die lebenden Bäume von heute das Totholz von morgen darstellen. Daher sollte insbesondere die Ufervegetation geschützt und gesichert werden [§ 2 Nr. 9 LPfIG RLP].

Es muss jedoch gleichzeitig angestrebt werden, das Gewässer hinsichtlich seiner Kapazitäten für Abfluss und Rückhaltung von Wasser in einem für die wasserwirtschaftlichen Bedürfnisse angemessenen Zustand zu erhalten [§ 64 LWG RLP]. Gerade in Bereichen, in denen flächige Überflutungen nicht zu Schäden führen, kann Totholz im besonderen Maße dem Rückhalt von Wasser dienen.

Fazit:

Das kollektive Ziel im Vollzug der aufgeführten Gesetze ist es, jede vermeidbare negative Beeinträchtigung der Gewässer abzuwenden. Zusätzlich sollen die vielfältigen ökologischen Funktionen der oberirdischen Gewässer und ihrer unmittelbaren Umgebung erhalten und verbessert werden.

Wo Totholz als Bestandteil von Gewässern fehlt oder selten ist, gehen Lebensraum und Artenvielfalt verloren. Daher muss seine Erhaltung und Kultivierung bei der Unterhaltung von Gewässern besondere Beachtung finden. Das Vorhandensein von Totholz am und im Gewässer ist grundsätzlich wünschenswert, solange es nicht zu Beeinträchtigungen im Sinne der Wassergesetze führt. Es ist sogar untersagt, Lebensstätten, die das Totholz wildwachsenden Pflanzen und wildlebenden Tieren bietet, ohne Grund zu beeinträchtigen oder zu zerstören [§ 20d Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG; § 22 Abs. 1 Nr. 3 HNatG; § 24 Abs. 2 Nr. 3 LPfIG RLP; § 27 Abs. 2 NatSchG BW]. Je häufiger natürlich anfallendes Totholz im Gewässer belassen wird, desto eher können die allgemeinen ökologischen Ziele der entsprechenden Gesetze erreicht werden.

Naturgewalten haben schon seit Menschengedenken zu Schäden und Katastrophen geführt und die damit verbundenen Gefahren werden auch in Zukunft niemals vermeidbar sein. So kann es beispielsweise nie einen absoluten Schutz vor Hochwasserereignissen geben. Obwohl Totholz lokal den Wasserspiegel ansteigen lassen kann, muss es nicht notwendigerweise vollständig aus Fließgewässern entfernt werden, da Überschwemmungen auch zahlreiche positive Auswirkungen haben (z. B. Nährstoffzufuhr in die Auen). Bei genauer und vorsichtiger Analyse von potenziellem Schaden und Nutzen kommt man vielmehr häufig zu dem Schluss, dass Totholz im Gewässer belassen werden kann. Hierbei müssen unter verschiedenen vom Totholz ausgehenden Gefahren diejenigen erkannt werden, die für die betrachtete Situation relevant werden können. Erst aus der Einschätzung des selbst bei großen Hochwasserereignissen tatsächlich vorhandenen Gefahrenpotenzials kann die Entscheidung zum Entfernen, Belassen oder gar Einbringen von Totholz erfolgen. Spricht die Bewertung der Situation eher für eine Räumung, können eventuell die Gefahren durch geeignete Schutzkonzepte so gemindert werden, dass Totholz dennoch im Fließgewässer verbleiben kann.

Gefahren infolge von Totholz

Totholz im Fließgewässer ist zweifellos wertvoll als Strukturelement und Lebensraum, jedoch ist es nicht grundlos lange Zeit aus unseren Gewässern entfernt worden. Bereits einzelne lagestabile Sturzbäume wirken sich auf die Strömungsverhältnisse aus und können morphologische Veränderungen des Gerinnes hervorrufen. Nicht selten kommt es dabei zu unerwünschter Morphodynamik. Durch den lokal erhöhten Wasserspiegel kann es zu unerwünschten Ausuferungen und Rückstauungen kommen und letztendlich besteht die Möglichkeit der Verdriftung von Totholzstrukturen und der Bildung von Verkläusungen, die Gefahren nach sich ziehen. Dem Belassen oder Einbringen von Totholz stehen daher folgende Gefahren und Randbedingungen entgegen:

Gefahren

- Landverlust durch Ufererosion
- Rückstau und erhöhte Grundwasserspiegel durch erhöhte Wasserstände
- Ausuferungen bzw. Überschwemmung
- Verlegung von Engstellen, Brücken und Durchlässen

Randbedingungen

- Ufergrundstücke in Privatbesitz
- intensive landwirtschaftliche Nutzungen im Ufer- und Auebereich
- Brücken und Durchlässe
- Gebäude, Verkehrswege und Infrastruktureinrichtungen in Ufernähe
- Siedlungsbereiche

Unerwünschte Morphodynamik

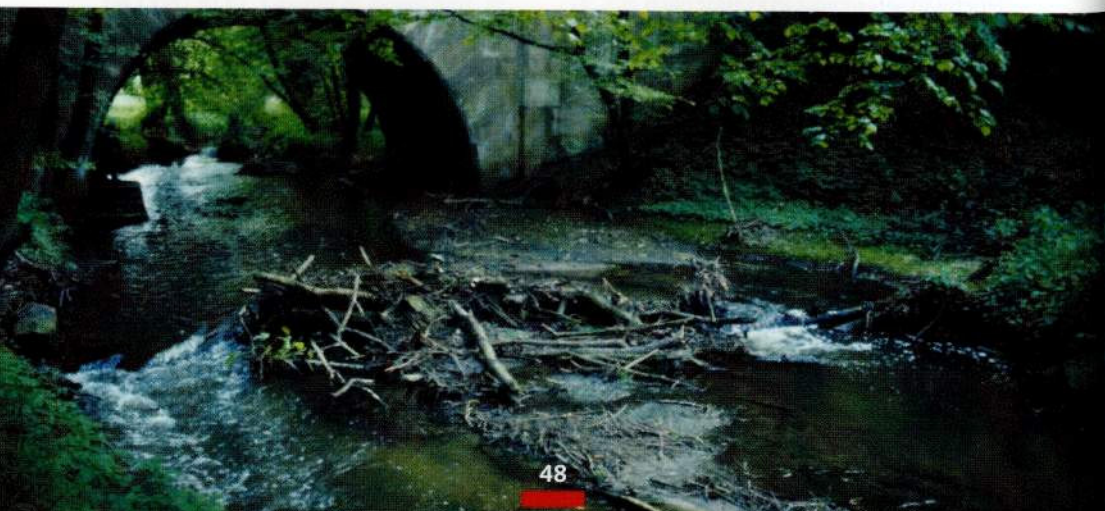
Eine Morphodynamik infolge von Totholz ist immer dann unerwünscht, wenn durch ihre Auswirkungen Nutzungen beeinträchtigt werden oder Eigentum beschädigt wird. Zu nennen sind insbesondere Sohlanehebungen infolge von Sedimentation und Ufererosion, wodurch Verlust von Grundbesitz (Eigentum) entstehen und Gebäude,

Verkehrswege oder Leitungstrassen geschädigt werden könnten.

Wie oben beschrieben kann es im Rückstaubereich von Totholzstrukturen zur Absetzung von Sedimenten kommen. Existieren viele solcher Strukturen verteilt über einen längeren Gewässerabschnitt, kann sich dessen gesamte Sohle aufhöhen. Dies ist an unnatürlich eingeschnittenen und übertieften Bächen erwünscht, da es der Tiefenerosion entgegenwirkt. In einigen Fällen sind jedoch Konflikte denkbar, zum Beispiel wenn tiefliegende Drainagerohre wirkungslos werden. Wird infolge der Sedimentation auch der Wasserspiegel dauerhaft angehoben, so steigt der Grundwasserstand im Umfeld des Gewässers an und eine Vernässung

Eine Brücke mit großem Durchlass wird durch Totholz nicht gefährdet. Insbesondere im Unterwasser (wie im Bild) braucht Totholz nicht geräumt zu werden, wenn der nächste Durchlass weit genug entfernt ist.

▼ Foto: J. Scherle



kann die Nutzung angrenzender Flächen beeinträchtigen. Unerwünscht ist auch die Uferrückverlagerung, wenn zum Beispiel ein Ufer unterschritten wird, das dicht an einem Weg verläuft, oder ein Prallhang so weit zurückweicht, dass die Stabilität eines Leitungsmastes gefährdet wird.

Meist ist der Verlust von erosionsgefährdeten ufernahen Grundstücksteilen nicht erwünscht, in der freien Landschaft muss er aber hingenommen werden. Falls es sich nicht um öffentliche Flächen handelt, kann der Eigentümer für den Landverlust entschädigt werden, damit eine wünschenswerte Dynamik des Gewässerbettes und seiner Strukturen zugelassen werden kann. Ein frühzeitiger Grunderwerb von Gewässerandstreifen durch die öffentliche Hand macht solche Entschädigungsleistungen überflüssig und erleichtert dadurch die administrativen Aspekte der naturnahen Gewässerentwicklung.

Unerwünschte Ausuferungen und Rückstauungen

Totholzstrukturen, die eine verstärkte Ufererosion oder erhöhte Sedimentation auslösen, vermehren auch die Häufigkeit, mit der das Gewässer über die Ufer tritt. Durch Auflandung oberhalb von

Totholzstrukturen kann sich die Abflusskapazität des sedimentierten Bereiches stark verringern. Zusammen mit der Verringerung des Gewässerquerschnittes an der Totholzstruktur führt dies dazu, dass bei Hochwasser bereits zu einem früheren Zeitpunkt ein Teil des Wassers aus dem Gerinne tritt.

Es kann sich zwar auch ein Rückstau ergeben, häufiger ist jedoch ein flächiger Abfluss in die Aue. Werden Ziele wie die Entwicklung natürlicher Auen verfolgt, ist dieser Effekt sogar zu begrüßen, weil er zur Wiedervernässung beiträgt und eine standorttypische Vegetation fördert. Nicht in allen Fällen sind jedoch Ausuferungen und Rückstauungen erwünscht. Insbesondere in größeren bebauten Bereichen sind Überschwemmungen zu vermeiden, aber auch bei Einzelobjekten und bei intensiver Landwirtschaft in Gewässernähe können sie zu erheblichen finanziellen Schäden führen.

Ist das erhöhte Überschwemmungsrisiko für die Anlieger nicht zumutbar, muss die Totholzstruktur verändert oder geräumt werden (→ siehe Kapitel „Schutzkonzepte zur Vermeidung von Gefahren“, S. 56).

Verklauungen, die Gefahren nach sich ziehen

Kurze schwimmende Holzstücke bringen kaum eine Gefahr mit sich. Bewegt sich jedoch mittleres oder langes Totholz, ist eine Verkeilung an natürlichen und künstlichen Engstellen möglich. Wenn an diesen Stellen durch zusätzliche Einlagerung kurzer Totholzstücke eine Verklauung entsteht, führt dies zu einer punktuellen Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit, da durch den stark verlegten Querschnitt nicht mehr genug Wasser abfließt. Eine Totholzverklauung ist in natürlichen Bächen eine sehr häufige Struktur. In unserer Kulturlandschaft kann sie jedoch in zwei Fällen zur Gefahr werden, nämlich wenn Querungsbauwerke betroffen sind oder wenn Überflutungen in Ortslagen größere Schäden verursachen (siehe oben).

An einem Bauwerk können der hohe Wasserdruck, der durch den Aufstau hervorgerufen wird, und die mögliche Überströmung unter Umständen zu Schädigungen führen.

Überschwemmungen in Ortslagen oder an Einzelobjekten können nicht hingenommen werden. Wenn oberhalb der Verklauung der Wasserspiegel über das Niveau des Ufers ansteigt, könnte ein Teil des Abflusses ausufern und auf

unkontrollierten Wegen durch den Ort abfließen.

Beurteilung des Gefahrenpotenzials

Totholzstrukturen sind nie statisch. Sie verändern ihre Struktur und können insbesondere bei extremen Hochwasserabflüssen auseinandergerissen und verdriftet werden und dann Schäden verursachen.

Ob dies geschieht oder nicht, ist von den Bedingungen im Einzelfall abhängig. Es gibt allerdings einige Anhaltspunkte, die abzuschätzen helfen, ob das im Gelände vorgefundene Totholz zur Gefahrenquelle für Anlieger (bzw. Ober- und Unterlieger) werden kann. Bei dieser Beurteilung muss zum einen die Totholzstruktur selbst, zum anderen das Gewässerumfeld betrachtet werden.

Beurteilung der Totholzstruktur

Bei der Beurteilung der Totholzstruktur muss die Wahrscheinlichkeit für das Abdriften der gesamten Struktur bzw. ihrer Elemente eingeschätzt werden. Diese ist abhängig vom Verhältnis der Breite und Tiefe des Gewässerbettes zur

Größe der Totholzakkumulation. Natürlicherweise steigt die Abdriftwahrscheinlichkeit mit der Höhe des Abflusses und der Gewässergröße und sinkt mit zunehmender Größe des Totholzstammes. Es kommt immer wieder vor, dass ein Baum in einen Bach fällt und dort Jahrzehnte liegen bleibt, weil niemals genug Wasser fließt, um ihn aufschwimmen zu lassen. Eine solche Situation ist unproblematisch, da eine Verdriftung extrem unwahrscheinlich ist. Der Baum braucht daher nicht geräumt zu werden. Generell werden Stämme, die länger als die Gewässerbreite sind, selbst bei starkem Hochwasser oft nur kurze Strecken schwimmen. Langes Totholz kann sich im engen Gewässerbett nicht durch eine Drehung um das Hindernis herumwin-

den, weil es dabei das andere Ufer streift. Es wird dadurch in Kurven oder an einer Fangstruktur schnell aufgehalten.

Gleiches gilt auch für Baumteile, die noch stark verzweigt sind, wie Kronen oder Wurzelteller. Ein weiterer Aspekt ist der Durchmesser des Stückes. Dickes Totholz schwimmt im Vergleich zu dünneren Teilen aufgrund des größeren Eigengewichtes erst später auf und lagert sich auch eher wieder auf Uferbänken ab. Langes, verzweigtes und dickes Totholz wird weniger weit transportiert und führt häufiger zu Verklauungen oder Totholzdämmen als mittellanges, unverzweigtes und dünnes Holz und kann daher eher im Gewässer belassen werden. Ist das Totholz kürzer als

Die Unterhaltungspflichtigen könnten in der hier gezeigten Situation entscheiden, das Totholz bis zur nächsten Unterhaltungsmaßnahme im Gewässer zu belassen und dabei folgendermaßen argumentieren: der Ast ist noch verankert, er ist nicht bruchgefährdet, es hat bereits rechtsseitig Umflutungen gegeben, bevor er ins Gewässer ragte und es geht keinerlei Gefahr von dem Ast aus, weder im (nicht abgebildeten) Ober- noch im weit sichtbaren Unterwasser.

▼ Foto: T. Paulus



die halbe Breite der nächsten Durchlässe, so besteht trotz hoher Verdriftungswahrscheinlichkeit eine geringere Gefahr der Verklausung. Solches Totholz kann ebenfalls im Gewässer belassen werden.

Häufig kann Totholz nicht transportiert werden, da es mit seinen Wurzeln noch in der Böschung verankert ist. Auch liegen beispielsweise nach Windwurf oder Schneebruch Bäume oft noch zu einem großen Teil außerhalb des Gewässers.

Vor allem bei kleineren Gewässern kommt es vor, dass Bäume über das Gewässer stürzen und mit ihrer Krone auf dem gegenüberliegenden Ufer

aufliegen. Auch wenn ein Stamm von einer Fangstruktur gestützt wird, d.h. wenn sein bachabwärts gerichtetes Ende an Felsblöcken, Uferbäumen oder anderen lagestabilen Totholzelementen gehalten wird, ist ein Abdriften zunächst unwahrscheinlicher als bei frei liegendem Totholz. In allen diesen Fällen ist eine Räumung aufgrund des minimalen Verdriftungsrisikos eher unnötig.

Ein letzter Aspekt bei der Betrachtung einer Totholzstruktur ist deren Bruchfestigkeit. Diese wird relevant bei Teilen von Totholz, die über dem Gewässer hängen und in das Gewässer fallen könnten, aber auch bei sogenannten Fängern mit Ansammlung und besonders bei Totholzdämmen. Meist wird ein

Der tote Stamm ist kleiner als der Gewässerquerschnitt, liegt strömungsparallel und wird nicht gestützt. Ein Aufschwimmen und Verdriften bei höheren Wasserständen ist dadurch sehr wahrscheinlich.

▼ Foto: J. Scherle

Der umgestürzte Baum liegt zu etwa einem Viertel am Ufer eines gewundenen Baches und wird bei größeren Abflüssen an den Prallhang gedrückt. Dadurch ist er sehr lagestabil.

▼ Foto: J. Scherle



solcher Damm von wenigen, manchmal sogar nur von einem einzigen Totholzelement gebildet, durch dessen Bruch die gesamte Struktur aufgelöst werden kann.

Es ist dementsprechend wichtig zu beurteilen, ob bereits eine Zersetzung eingesetzt hat und wie weit diese vorangeschritten ist, denn in solchen Fällen ist die Wahrscheinlichkeit, dass Treibholz freigesetzt wird, größer als bei frisch angefallenem Totholz. Eine bruchgefährdete Totholzstruktur muss jedoch nicht unbedingt geräumt werden. Es besteht die Möglichkeit, sie zu sichern oder zu verstärken oder zu prüfen, ob das Gewässerumfeld im Idealfall sogar eine solche instabile Struktur zulässt.

Dieses Totholz wird nicht verdriften, da es durch den Wurzelteller am Ufer verankert ist.

► Fotos: A. Pätzold

Beurteilung des Gewässerumfeldes
Bei der Beurteilung des Gewässerumfeldes gilt es abzuschätzen, ob vorhandenes Totholz Schäden hervorrufen kann. Dabei muss unterschieden werden zwischen Auswirkungen, die im direkten Umfeld (Nahbereich) auftreten und solchen, die erst in einiger Entfernung entstehen.

Liegt eine unerwünschte Morphodynamik wie Ufererosion vor, so muss differenziert werden in welchem Ausmaß etwaige Besitzer oder Nutzungen betroffen sind. Eine eindeutig als unproblematisch zu betrachtende Situation, bei der keine Maßnahmen erforderlich

In dieser Situation ist eine Beurteilung der Bruchfestigkeit einfach: es liegt kein angelagertes Material vor der bruchgefährdeten Stelle und sie ist nicht untergetaucht, sie ist also momentan ungefährlich und wird sicher noch längere Zeit stabil bleiben. Häufig, insbesondere bei komplexen Akkumulationen, ist die Einschätzung sehr viel schwieriger.

► Fotos: M. Gerhard



sind, wäre beispielsweise ein in öffentlicher Hand befindlicher Uferrandstreifen, der mit Büschen oder Bäumen bestockt ist und eine Totholzstruktur enthält, die nur minimale Seitenerosion verursacht. Dagegen müsste man einen Strömungsablenker, der innerorts eine Uferrückverlagerung unter eine schutzwürdige Garage bewirkt, ebenso eindeutig als nicht tolerierbar bewerten. Der Strömungsablenker könnte in diesem Fall so verschoben werden, dass er wie ein Raubbaum wirkt und dann die Garage schützt. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es jedoch viele Übergangsformen.

Bei rückstauendem und ausuferndem Wasser müssen die betroffenen Flächen genauer untersucht werden: Für einen Rückstau von geringem Ausmaß ist es leicht zu beurteilen, ob er nur Wiesen und Weiden betrifft oder auch Gebäude gefährdet. Schwieriger ist die Bewertung

von Ausuferungen, bei denen das Wasser je nach Talform früher oder später wieder ins Gerinne zurückfließt. Auch hier muss abgeschätzt werden, welche Probleme bei Überflutungen infolge der Totholzstruktur zu erwarten sind.

Schäden durch verdriftendes Holz können an Engstellen, wo die Bebauung bis dicht an das Gewässer reicht, und an klein dimensionierten Durchlässen (Brücken, Verrohrungen) entstehen. Ob Totholzelemente oberhalb solcher Stellen geräumt werden müssen, hängt von ihrer Größe, der Dimension der Engstelle und der Entfernung zwischen beiden ab. So ist die Unterquerung von Ästen und kleineren Stämmen bei Brücken dann unproblematisch, wenn diese bereits für einen großen Durchfluss bemessen sind. Oberhalb solcher Durchlässe kann Totholz im Gewässer verbleiben. Inwiefern der Abstand zwischen der Totholzstruktur und der nächsten Engstelle für eine gefahrlose Passage von Treibholz ausreicht, ist vom Verlauf des Gewässers in diesem Bereich abhängig. Handelt es sich um einen krümmungsreichen Bachlauf mit vielen Fangstrukturen, wie zum Beispiel an der Wasserlinie stehende Uferbäume oder engen Kurven, dann wird der Transport von Totholz vermutlich nur über

Dies ist der Anfang einer kilometerlangen Strecke, in der Totholz keine Gefahr darstellt, da weder Siedlungen noch Durchlässe vorhanden sind und keine Nutzung stattfindet.

◀ Foto: T. Paulus

Prozess	Gefährdung		Gegenmaßnahme
	Nahbereich	Fernbereich	
Abschwemmen von Totholz		Verklausung im Unterwasser	Schutzkonzepte A, B, D
Einlagerung von abtransportiertem Treibgut	Rückstau		bevorzugt Flächenerwerb, Schutzkonzept C
	Vorlandüberflutung		
Bruch des Totholzdammes	Beschädigung an Engstellen, z. B. Brücken durch evtl. in der Flutwelle mitgeführtes Treibholz sowie erhöhter Wasserdruck		Schutzkonzept B oder C: Entfernung oder Verstärkung bruchgefährdeter Elemente
Erhöhte Morphodynamik	unerwünschte Kolkbildungen und Ufererosionen		Schutzkonzept C oder Objektschutz durch ingenieurbologische Maßnahmen
Zeitweiser Rückhalt von Geschiebe	Verringerte Lagestabilität der Totholzstruktur, dadurch evtl. Verklausung im Unterwasser		Schutzkonzept C, B
	Minderung der Abflusskapazität durch dauerhafte Sohlauflandung		ist bei der Bekämpfung von Tiefenerosion gewollt, wenn nicht bevorzugt Flächenerwerb

Wasserwirtschaftliches Gefahrenrisiko und Schutzkonzepte durch Totholz

sehr kurze Strecken erfolgen, bis es sich wieder verkeilt oder verfangt. An einem begradigten Gewässer mit Regelprofil wird es dagegen, nachdem es erst einmal aufgeschwommen ist, sehr weite Strecken zurücklegen können.

Zusammenfassung der gefahrenrelevanten Prozesse

Wenn man bei Beurteilung der Totholzstruktur zu dem Ergebnis kommt, dass eine Verdriftung eher unwahrscheinlich ist und auch keine Schäden im direkten Gewässerumfeld zu erwarten sind, kann

das Totholz im Gewässer belassen werden. Es muss auch dann nicht zwingend geräumt werden, wenn eine Verdriftungsgefahr zwar gegeben ist, im weiteren Umfeld aber keine engen Durchlässe oder gefährdete Gebäude vorhanden sind.

Die wichtigsten Risiken sind in der oben abgebildeten Tabelle zusammengefasst. Aufgeführt sind zusätzlich die in Einzelfällen resultierenden Gefahren und mögliche Gegenmaßnahmen. In allen Fällen kann geeignete Abhilfe geschaffen werden, so dass die Räumung



des Totholzes nicht zwingend notwendig ist.

Wenn die Einschätzung der Situation ergibt, dass Stämme im Gewässer belassen werden können, sollten diese keinesfalls zersägt werden. Gerade das Absägen der überstehenden Krone oder des Wurzeltellers könnte das Verdriftungsrisiko erhöhen. Lageveränderungen der Totholzstrukturen sollten ebenfalls nur dann durchgeführt werden, wenn dadurch eine deutlich höhere Lagestabilität erreicht werden kann.

Schutzkonzepte zur Vermeidung von Gefahren

Totholz, das sich in unkritischen Gewässerstrecken befindet, kann in Fließgewässern am ehesten zugelassen werden. Dennoch werden auch bei grundsätzlich geeigneten Gewässerabschnitten die Möglichkeiten häufig dadurch eingeschränkt, dass im weiteren Gewässerverlauf in mehr oder weniger großer Entfernung unterhalb der Position des Totholzes erneut Brücken oder Siedlungen folgen. Das Zulassen von Totholz setzt dementsprechend geeignete Konzepte zur Vermeidung ungewollter Entwicklungen voraus. Nur dadurch kön-

nen mögliche Schäden durch Treibholz ausgeschlossen werden.

Im folgenden Abschnitt werden daher Maßnahmen erläutert, die es ermöglichen, verdriftungsgefährdetes Totholz im Fließgewässern zuzulassen ohne die Gefährdung für Unterlieger zu erhöhen. Dabei wird davon ausgegangen, dass innerhalb der Strecke, in der sich das erwünschte Totholz befindet (im Folgenden als Totholzstrecke bezeichnet), die Auswirkungen der vorhandenen oder entstehenden Strukturen hin- genommen werden können.

Es gibt grundsätzlich vier Möglichkeiten, um ein Verdriften von natürlich eingetragenen oder künstlich eingebrachtem Totholz in sensible Bereiche hinein zu verhindern und damit Schäden vorzubeugen:

- A** Die Einrichtung oder Ausweisung einer sogenannten Übergangsstrecke mit möglichst vielen Fängerstrukturen zwischen einer totholzreichen Strecke und dem sensiblen Bereich
- B** Das Auffangen von Totholz durch ein spezielles Treibholz fangendes Bauwerk (Treibholzfänger) vor dem sensiblen Bereich
- C** Die gezielte Veränderung der Totholzstruktur zur Unterbindung ungewollter Entwicklungen

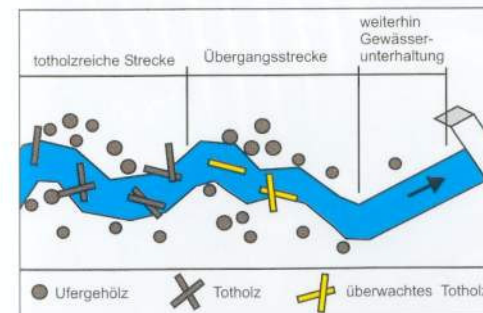
- D** Die Fixierung von vorgefundenem oder eingebrachtem Totholz an Ort und Stelle

Während die letzte Methode eine Totholzdynamik (Umlagerung und Verdriftung) nicht zulässt, kann mit Hilfe der Treibholzfänger und Übergangsstrecken zumindest auf bestimmten Gewässerstrecken eine naturgemäße Dynamik zugelassen werden.

A Einrichtung von Übergangsstrecken

Ziel und Methode

Fernhalten des Treibholzes von sensiblen Bereichen durch räumliche Distanz zur



Eines der Schutzkonzepte besteht darin, im Anschluss an eine totholzreiche Strecke eine Übergangsstrecke (Bildmitte) zu definieren. Totholz in der Übergangsstrecke wird bei der Gewässerunterhaltung überwacht und sein Gefahrenpotenzial wird wiederholt neu abgeschätzt. In der totholzreichen Strecke (links) selbst ist dies nicht nötig. ▲ Abb.: H. Worth

Totholzstrecke. Voraussetzung: großer Abstand von gefährdeten Bereichen.

Praktische Umsetzung

Die ausgewählte Totholzstrecke selbst lässt man in die Selbstentwicklung übergehen. Dabei wird die Anzahl von Totholzelementen ansteigen und, da diese nicht einzeln gesichert werden, mit der Zeit auch die Menge an Totholz zunehmen, die bei Hochwasser transportiert werden kann. Deshalb wird der unterhalb anschließende Bereich als Übergangsstrecke bestimmt, in der das eingedriftete Totholz bei den turnusgemäßen Unterhaltungsarbeiten noch vor seiner weiteren Verdriftung entdeckt werden kann.

Damit von Totholz in der Übergangsstrecke bachabwärts keine Schädwirkungen ausgehen, kann es hier geräumt oder durch entsprechende Schutzmaßnahmen (→ siehe E: Kombination der Konzepte) gesichert werden.

Vorteile

Dieses Vorgehen ist aus ökomorphologischer Sicht sehr wünschenswert, da Totholzdynamik zugelassen wird. In der ausgewählten Gewässerstrecke selbst kann auf Unterhaltung und auf wasserbauliche Maßnahmen meist ganz verzichtet werden, in der Übergangsstrecke jedoch nicht.

Nachteile

Solche Übergangsstrecken müssen gezielt identifiziert werden (→ Siehe Gesis, FIS, GEK). Selten finden sich längere Strecken, die geeignet wären.

Zu beachten: Es darf keine oder nur geringe Nutzung im unmittelbaren Oberwasser und im weiterreichenden Unterwasser stattfinden. Restriktionslagen (Verkehrswege, Leitungstrassen, Gebäude) sind zu meiden. Hinreichende gewässermorphologische Fangstrukturen (Mäander, Uferwald) sollten vorhanden sein.

B Auffangen von Totholz an Treibholzfängern

Ziel und Methode

Beschränken natürlicher Treibholzdynamik auf die Totholzstrecke durch eine wasserbauliche Maßnahme, um unterhalb davon die Schadenswirkung zu verhindern.



Totholzfangstangen an einem kleinen Fließgewässer
▲ Foto: K. Träbing



Totholzfang für kleine Fließgewässer

▲ Foto: T. Paulus

Treibholzfang in Form eines Gitters zum Schutz des kleinen Durchlasses vor Totholzverklausungen.
◀ Foto: K. Träbing

Praktische Umsetzung

Am Ende der Totholzstrecke, noch bevor eine sensible Gewässerstrecke beginnt, wird ein Treibholzfänger errichtet. Damit wird der gefährdete Bereich vor Auswirkungen des Totholzes geschützt.

Der Treibholzfänger selbst ist konstruiert als Pfahlreihe, Netz, Rechen oder ein gewässerquerender Baumstamm mit mehreren Aufliegern, die bachaufwärts ins Wasser reichen.

Vorteile

Diese Methode ist aus ökomorphologischer Sicht ebenfalls wünschenswert, da auch hier die Dynamik auf der Totholzstrecke zugelassen wird. Die wasserbaulichen Maßnahmen bleiben lokal beschränkt und die Gewässerunterhaltung kann sich auf punktuelle Kontrollen und Arbeiten (Wartung des Treibholzfängers) beschränken.

Nachteile

Bestimmte Ausführungen des Treibholzfängers verursachen ähnliche Effekte wie eine Totholzverklausung. Das kann bedeuten, dass es am Treibholzfänger zu einem Rückstau kommt und gleichzeitig mit dem Totholz auch Geschiebe zurückgehalten wird, das unter Umständen die Funktionalität des Bauwerks einschränkt.

Zu beachten: Die Konstruktion muss verschiedene Anforderungen erfüllen. Zum einen muss die Sicherheit gegen Bruch gewährleistet sein, indem eine klassische konstruktive Bemessung auf Wasser- und Erddruck bei Verlegung mit Holz und Geschiebe unter Berücksichtigung des Überstaus stattfindet. Zum anderen muss die Abflussleistung auch bei Verlegung sichergestellt sein, indem geeignete Um- oder Überlaufmöglichkeiten geschaffen werden. Hieraus ergibt sich ein gewisser Flächenbedarf im Bereich des Treibholzfängers.

In der Praxis bewährt hat sich eine Ausführung, die für Geschiebe durchgängig ist oder die Möglichkeit bietet, das Geschiebe zu remobilisieren. Alternativ könnte im Rahmen der Unterhaltungsmaßnahmen Geschiebe entnommen und unterhalb des Bauwerks dem Gewässer wieder zugegeben werden.

Die Funktionssicherheit muss durch regelmäßige Kontrolle und Wartung sowie bei Bedarf durch Räumung und Instandsetzung erhalten werden. In jedem Fall muss die Zugänglichkeit für die Unterhaltung gegeben sein.

C Gezielte Veränderung der Totholzstrukturen

Ziel und Methode

Vermeidung unerwünschter Wirkungen wie Ausuferungen durch Teilräumung oder Gestaltung der Totholzstrecke.

Praktische Umsetzung

Können die Auswirkungen vorgefundener oder sich verändernder Totholzakkumulationen nicht mehr hingenommen werden, kann die jeweilige Struktur so verändert werden, dass ihre Wirkung wieder tolerierbar wird. In der Regel geschieht dies, indem ihr Volumen verkleinert oder ihre Struktur verändert wird. Besteht offensichtlich die Gefahr des Bruchs eines oder mehrerer Totholzstücke, könnte die gesamte Struktur durch Einbringen von Totholz wieder an Lagestabilität gewinnen. Man versucht bei der Veränderung des Strukturtyps durch Entnahme oder Umlagerung von Totholzelementen eine Form herzustellen, die nicht mehr die unerwünschten Wirkungen besitzt. So könnte bei unerwünschter Sedimentation im Rückstau-bereich eines Totholzdammes, dessen Strukturart so geändert werden, dass eine für Abfluss und Sediment durchlässige lückige Struktur geschaffen wird. Führen diese Veränderungen dazu, dass die Struktur weniger stabil oder gänzlich

instabil wird, dann ist eines der anderen Schutzkonzepte vorzuziehen.

Vorteile

Die Struktur kann, zumindest teilweise, im Gewässer belassen werden.

Nachteile

Die Struktur muss insbesondere nach Hochwasser erneut beurteilt und bei Bedarf erneut verändert werden.

D Fixierung von Totholz

Ziel und Methode

Unterbinden der Entstehung von Treibholz aus freigesetzten Totholzstrukturen und aufschwimmenden Totholzelementen

Praktische Umsetzung

Festlegen von Totholzstrukturen oder Einzelelementen durch

- Anleinen der größeren Elemente mittels Stahlseilen an große Felsblöcke oder Uferbäume
- Beschweren, indem große Steine oder Felsbrocken (Schleppanker) angehängt werden
- Verpflocken der Struktur mit Holzpfählen im Gewässerbett oder Ufer
- teilweises Eingraben der größeren Elemente in die Böschung



Falls dieser Stamm aufschwimmen sollte, beeinträchtigt der angehängte Felsbrocken das Schwimmverhalten, so dass ein erneute Verkeilung wahrscheinlicher wird. ▲ Foto: M. Reich



Eingegrabenes Totholz wird hier seit Jahren nicht verdriftet. ▲ Foto: M. Gerhard

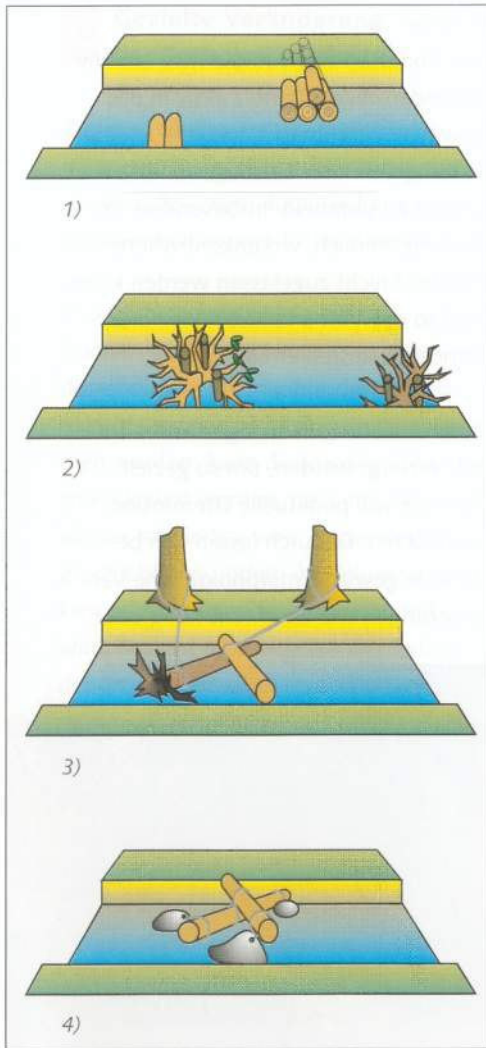
Vorteile

Das Abdriften von Totholz wird effektiv verhindert. Wird Totholz aktiv in das Gewässer eingebracht, ist diese Methode ein gefahrloser Einstieg, um Erfahrungen zu sammeln. Insbesondere im Siedlungsbereich, wo unkontrolliertes Treibholz nicht zugelassen werden kann, wird so das Vorhandensein kleinerer Totholzstrukturen ermöglicht.

Durch Fixierung kann lagestabiles Totholz erzeugt werden, um so gezielt Prozesse wie punktuelle Ufererosion zu initiieren. Dadurch lassen sich bestimmte gewässermorphologische Veränderungen wie Laufkrümmung oder



Mit Pfählen und Drahtseilen wird das Aufschwimmen des Stammes verhindert. ▲ Foto: J. Scherle



Falls von einer bestimmten Totholzstruktur eine Gefahr ausgeht, kann diese durch ein Schutzkonzept wie das Fixieren von Totholz auf verschiedene Arten minimiert werden:

- 1) Eingraben in die Uferböschung
- 2) Verpflocken
- 3) Anbinden an Uferbäume
- 4) Anhängen von Schleppankern (Felsbrocken)

Laufentwicklung an vorausbestimmter Stelle beschleunigen.

Nachteile

Diese Methode ist in naturnahen Gewässern nicht optimal, da die Totholzdynamik unterbunden wird. Das Anleinen mit Stahlseilen und Schleppankern ist dabei positiver zu bewerten als das Verpflocken oder Eingraben, da es immerhin eine eingeschränkte Beweglichkeit des Totholzes und damit eine gewisse Dynamik zulässt.

Zu beachten: Zur den Unterhaltungsmaßnahmen gehört hier eine regelmäßige Kontrolle und Wartung der Befestigung, insbesondere nach Hochwasserereignissen.

E Kombination der Konzepte

Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, die vorgestellten Methoden zu kombinieren. So spricht nichts gegen einzelne fixierte Totholzelemente innerhalb von Totholzstrecken oder Übergangsstrecken.

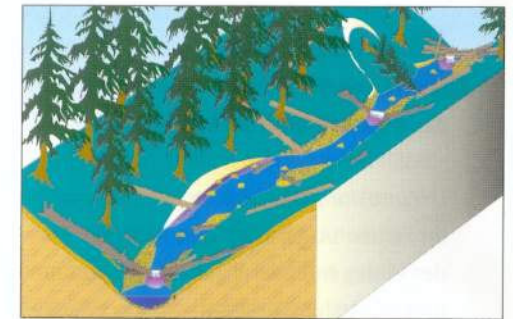
6 BEISPIELE FÜR TOTHOLZ IN FLIESSGEWÄSSERN

Die folgenden Fallbeispiele beschreiben Gewässer, in die Totholz gezielt eingebracht wurde. Es handelt sich dabei aber auch um typische Beispiele für Situationen, in denen es sinnvoll wäre, natürlich eingetragenes Totholz im Gewässer zu belassen. Bei den beschriebenen Fällen sind die Gewässer verschieden groß und von unterschiedlichem Typ, die Randbedingungen und speziellen Zielsetzungen sind ebenfalls verschieden. Folglich sind die festgestellten Wirkungen nicht immer direkt miteinander vergleichbar.

An naturnahen und natürlichen Gewässerstrecken

Naturnahe Gewässer sind in der dicht besiedelten Kulturlandschaft sehr selten geworden. Selbst bei vielen der sogenannten Leitbildtäler, deren Verlauf sehr naturnah ist, wurde Totholz über lange Zeit aus dem Gewässer entfernt (vgl. KAIL 1999). Eine natürliche Menge von Totholz kommt nach aktuellem Wissensstand an keinem Bach in Deutschland vor. Immerhin gibt es einige wenige totholzreiche Abschnitte. Diese sind allerdings meist sehr kurz und nur in Bereichen zu finden, die für die Bewirtschaftung ungeeignet sind. Ein solcher Abschnitt befindet sich am Sonderbach

bei Bad Wildungen. Das meiste Totholz findet sich hier in einem Durchbruchstal, dessen steile schluchtartige Hänge eine forstliche Nutzung erschweren. Vermutlich auch aus diesem Grund ist der betreffende Teil des Baches als Naturschutzgebiet ausgewiesen worden.



Totholz beeinflusst ein Fließgewässer (z. B. Kerbtal im Nadelwald). Für den Eintrag des Totholzes sind vor allem Altersschwäche, Schneebruch und Hangrutschungen verantwortlich. Totholz verursacht Abstürze, Kiesbänke und Kolke.

▲ Abbildung: R.J. Kaczka

Die forstliche Nutzung wurde vor einigen Jahrzehnten eingestellt und heute befinden sich bereits dicke Bäume von über 50 cm Durchmesser im Gewässer. Diese sind insbesondere wegen ihrer bereits seit vielen Jahren andauernden Lagestabilität für den Rückhalt von Geschiebe wichtig. Würde hier das Nutzholz entnommen, könnten große Mengen von kleinerem Totholz nicht mehr zurückgehalten werden und einige

der großen Ansammlungen würden sich schnell wieder auflösen. Damit käme das zurückgehaltene Geschiebe wieder in Bewegung und aus den Ansätzen zum Sohlenkerbtal würde wieder ein klassisches Kerbtal werden.

An ausgebauten Gewässerstrecken durch natürlichen Eintrag

Ufererosion, Wind- oder Schneebruch
Im hohen Vogelsberg befindet sich in der Lüder eine nicht ganz entwurzelte und nur teilweise abgestorbene Weide, die nach einem starken Sturm ins Gewässer gestürzt sein muss. Da dieser Sturzbaum weiterhin am Ufer festgehalten wird, hat er sich bislang bei nachfol-

genden Hochwasserereignissen nicht bewegt. Aufgrund seiner Masse ist er ein enormes Strömungshindernis. Vor dem Stamm und den Hauptästen hat sich weiteres Material angesammelt und einen großen Kolk entstehen lassen. Bei Niedrigwasser fließt dennoch das meiste Wasser unter dem Stamm hindurch. An der Stelle, an der die Krone zu liegen kam, befindet sich bei mittleren Wasserständen eine Insel, es deutet sich hier die Bildung einer Laufgabelung an. Bei Hochwasser wird das gegenüberliegende Ufer flächig erodiert, so dass hier jährlich eine halbkreisförmige Offenstelle von über 10 m² Ausdehnung freigehalten wird.

Eine Räumung dieses Baumes ist nicht notwendig. Von den vermehrten Erosionen sind bislang nur die Uferrandstrei-

Da die forstliche Nutzung aufgegeben wurde, befinden sich heute dicke Stämme im Sonderbach bei Bad Wildungen

▼ Foto: M. Gerhard



fen betroffen. Die vermehrten Überschwemmungen betreffen nur extensiv genutzte Viehweiden und führen somit zu keiner nennenswerten Einschränkung der Nutzung. Ein Abdriften ist aufgrund der Größe und der noch vorhandenen Verankerung des Stammes unwahrscheinlich. Außerdem beengen kaum 30 m abwärts zwei einander gegenüberstehende Erlen den Bachlauf. Diese würden beim Abdriften der Weide als Fängerstrukturen dienen. Eine Sicherung durch eines der genannten Schutzkonzepte erscheint hier nicht notwendig.



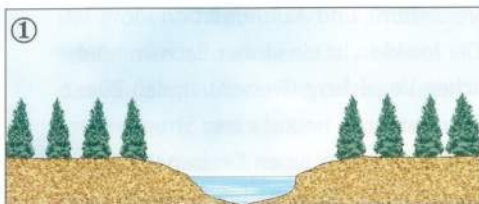
Eine teilweise abgestorbene Weide ist nach einem Sturm in die Lüder (Hoher Vogelsberg) gefallen. Die in der Mitte des Gewässers liegende Krone führte zu einer Inselbildung, eine Laufgabelung deutet sich an. Eine Räumung ist nicht notwendig, da die Weide mit der Wurzel noch verankert ist und somit nicht abgetrieben wird.

▲ Foto: B. Ziegler

Verdriftung und Akkumulation

Die Jossklein ist ein kleiner Bach im nördlichen Vogelsberg (Hessen). In den 70er Jahren wurde sie auf einer Strecke von 700 m Länge in einen Graben verlegt. Dieser hatte einen geradlinigen Verlauf und ein stark eingetieftes, trapezförmiges Regelprofil von etwa 3 m Breite. Im Rahmen einer Durchforstung fand im Herbst des Jahres 1991 eine beiderseitige Zurücknahme von rund 150 direkt am Gewässer stehenden Fichten statt. Da die meisten der gefällten Stämme von Pilzen befallen waren, wurden von unten jeweils 1-2 m lange Stammstücke abgesägt, um das forstlich nutzbare gesunde Holz der oberen Baumteile zu erhalten. Die dicksten Stammteile blieben jedoch am Gewässerrand und auf der Böschung liegen. Dadurch ergab sich zunächst eine gleichmäßige Verteilung des Totholzes im Längsverlauf des Baches. Nach dieser Durchforstung wurde im gesamten Bach keine Gewässerunterhaltung mehr durchgeführt, da zunächst nur der Umbau des Waldes, nicht aber die Renaturierung des Gewässers im Vordergrund stand.

In den darauffolgenden Jahren kam es zu mehreren Hochwasserereignissen, in deren Verlauf das Holz in das Gewässerbett eingeschwemmt wurde, dort weiter verdriftete und schließlich zu Akkumula-



Zeitlicher Ablauf der Entstehung einer Totholzakkumulation (im Querschnitt): An der Jossklein wurde nach Entforstungsarbeiten auf der Uferböschung liegende Baumstücke (2) nach einem Hochwasserereignis aufgeschwemmt (3) und zu Totholzakkumulationen zusammengetragen (4).

▲ Abbildung: U. Janczyk

Durch verschiedene Hochwasserereignisse wurde aus dem Umfeld der Jossklein Totholz in das Gewässerbett eingetragen. An verschiedenen Stellen bildeten sich größere Totholzakkumulationen.

► Foto: M. Gerhard

tionen zusammengetrieben wurde. Der ehemals begradigte Bachabschnitt weist dadurch heute eine wesentlich größere Strukturvielfalt auf. Am Ende der totholzreichen Strecke stoppte eine fast rechtwinklige Biegung das weitere Abtreiben und führte dann zur Akkumulation mehrerer Holzteile.

Eine solche Situation verlangt keine Entfernung des Totholzes. Bachabwärts verläuft der Bach parallel zu einem Weg, von wo er gut einsehbar ist. Eventuell herausgelöste Stammteile werden dort bei Unterhaltungsmaßnahmen sehr einfach erkannt. Sollten größere, sperrige Teile verdriftet werden, können diese auf einem parallel zum Weg gelegenen Teilstück entnommen werden, noch bevor der nächste Durchlass unter einer Bundesstrasse erreicht wird. Auch hier wird wieder deutlich: Totholz im Gewässer zu belassen bedeutet nicht, dass auf Unterhaltung verzichtet werden kann. Die gezielte Kontrolle von kritischen Teilstrecken bleibt weiterhin notwendig.



An ausgebauten Gewässerstrecken durch Einbringen

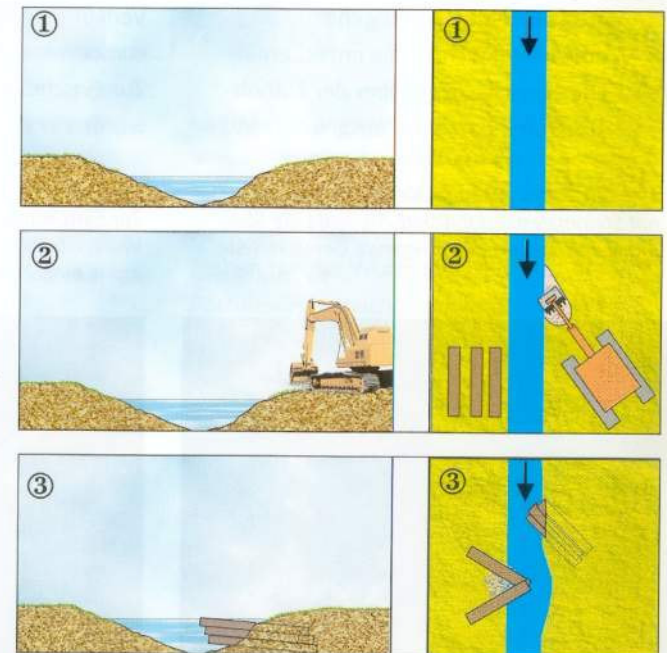
Durch Einbringen können sehr unterschiedliche Entwicklungsziele wie etwa Verbesserung der Ufer-, Sohlen- oder Laufstruktur sowie eine Sohlstabilisierung erreicht werden.

Gesteuertes Einbringen

An der Elz, einem Bergbach im Odenwald und Zufluss des Neckars in Baden-Württemberg, wurde innerhalb eines ausgebauten und begradigten Abschnitts gezielt Totholz eingebracht, um eine Entwicklung des Gewässerlaufes und der Bettstruktur zu initiieren. Das Gewässer liegt in einem schmalen Kerbsohlental und ist linksseitig von einer hoch gelegenen Straße und rechtsseitig von schnell

ansteigenden Wiesen begrenzt. Eine Gefährdung für die angrenzenden Nutzungen ist somit gering.

Bei der Gestaltung der Totholzstrukturen wurden drei verschiedene Methoden angewandt. Zunächst wurden antransportierte Baumstämme als Dreiecksbuhne oder als längsgestapeltes Totholz eingebaut. Bei beiden Methoden wurde das als Strömungsablenker dienende Totholz ins Ufer eingebunden und reichte bis zur Bettmitte. Zur Stabilisierung der so eingebauten Strukturen wurde Material (Steinwurf) verwendet,



An der Elz in Baden-Württemberg wurde Totholz in die Ufer eingebaut, wie hier in Querschnitt (links) und Aufsicht (rechts) schematisch dargestellt ist. Die aus Totholz gebildeten Pyramidenbuhnen und V-Deflektorbuhnen (3) lenken die Strömung auf das gegenüberliegende Ufer. Die Elz entwickelt daraufhin einen geschwungenen Verlauf.

► Abbildung: U. Janczyk

das bei der Entfernung der gegenüberliegenden Ufersicherung anfiel. Bei der dritten Methode wurden bereits am Gewässer vorhandene größere Uferbäume umgezogen und fixiert. Die so gestalteten Totholzstrukturen gleichen einem auf natürlichem Weg ins Gewässer gelangten Sturzbaum und stellen daher eine sehr naturnahe Form der Gestaltung dar.

Sehr bald nach dem Einbau wurde die Strömungsrinne in der kiesig-steinigen Gewässersohle aufgrund der Auslenkung durch die Totholzstrukturen verlagert und es wurden seitliche Bänke ausgebildet. Bei künftigen Hochwasserereignissen werden die entscherten Uferbereiche gegenüber der Totholzstrukturen durch das ausgelenkte Was-

ser erodiert werden. Durch diese abschnittsweise Uferrückverlagerung wird nach und nach ein geschwungener Lauf entstehen. Die Abstände der Strömungsablenker wurden annähernd so gewählt, dass die initiierte Lauform eine Wellenlänge von etwa sechsfacher Bettbreite besitzt.

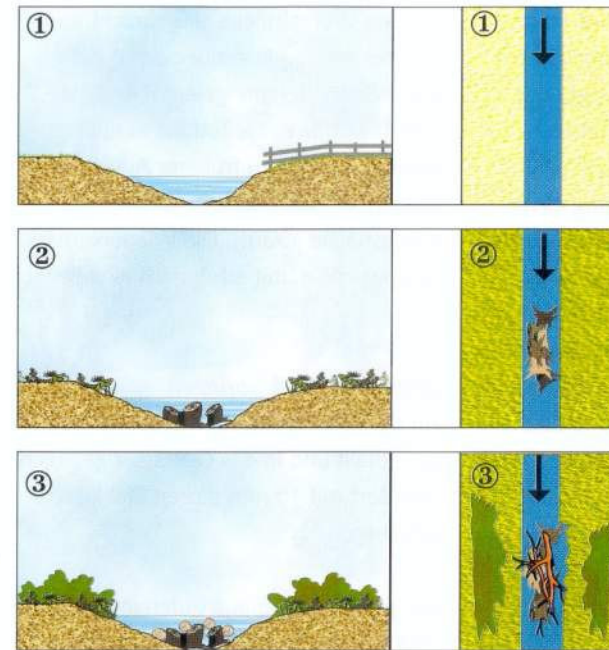
Der Lehrsbach bei Niederasphe ist ein Mittelgebirgsbach. Teilweise verläuft das Gewässer am Talrand zwischen Wald auf der einen und Wiesen auf der anderen Seite, in anderen Streckenabschnitten wird es beiderseits von Wiesen begleitet. Der bereits leicht geschwungene Verlauf des Baches neigt dazu, sich immer weiter in die Sohle einzuschneiden. Zur Einschränkung der Tiefenerosion würden in einer solchen Situation

Zur Einschränkung der Tiefenerosion wurden Wurzelstrünke in den Lehrsbach bei Niederasphe eingebracht.

▼ Foto: N. Wegener

Eine mit Totholz gebaute Dreiecksbühne wurde mit Steinmaterial stabilisiert. Sie lenkt die Strömung auf die gegenüberliegende Gewässerseite.

▼ Foto: J. Scherle



Veränderung in der Gewässerstruktur durch den Einbau von Wurzelstöcken auf die Gewässersohle im Querschnitt (links) und Aufsicht (rechts): An der Asphe (1) wurden zunächst Wurzelstöcke auf die Gewässersohle (2) aufgebracht. Darauf wurden große Bäume (3) gelegt, eine Befestigung erfolgte nicht. Ein Uferandstreifen von etwa 10 m Breite wurde aus der Nutzung genommen (3).

◀ Abbildung: U. Janczyk

üblicherweise Sohlschwellen eingebaut oder Pfahlreihen geschlagen werden, die auf gleicher Höhe mit der Gewässersohle abschließen und eine weitere Eintiefung verhindern.

Der Einsatz von Totholz zur Sohlstabilisierung mittels eingebrachter Wurzelstrünke hatte jedoch die gleichen gewünschten Effekte. Innerhalb und oberhalb der Wurzeln lagern sich Sedimente ab, welche die Wurzelteller bereits teilweise bedecken. Gesichert wurden die Wurzelteller mit einem oder zwei Eichenpfählen, die sie im

Untergrund verankerten. Neben der Verhinderung der Eintiefung kann dadurch mittelfristig auch noch eine Anhebung folgen. Sofort nach dem Einbringen der Wurzelstöcke ist das Fließgewässer reicher an Sohlstrukturen.

Die Asphe bei Amönau war vor langer Zeit ein Wasserwiesensystem. Spätestens seit Mitte des 20. Jahrhunderts wurde diese Nutzungsart jedoch nicht mehr betrieben. Nachdem die Nutzung der Wehre aufgegeben und diese nicht mehr unterhalten wurden, verfielen sie langsam. Das Gewässer hat sich nun

tief eingeschnitten und verläuft bis zu 1,5 m unter Flur. Entwässerungsgräben und Dränagen wurden angelegt, was zu einer relativ trockenen Aue führte.

Im Lauf der letzten Jahre gelang es der Ortsgruppe eines Naturschutzverbandes, die potenziellen Überschwemmungsflächen aufzukaufen. Das Wässersystem sollte nicht wieder hergestellt werden, jedoch sollte die Überstauungshäufigkeit der anliegenden Wiesen und Weiden erhöht werden. Auf dem Gewässergrund

wurden Wurzelstöcke eingebracht und darüber im Gewässerquerschnitt Eichen- und Weidenstämme gelegt. Der Querschnitt ist durch das Totholz so stark verengt, dass es zu früherer Ausuferung kommt, die über die Überschwemmungsfläche abläuft. Die Wiedervernässung wurde damit erfolgreich eingeleitet.

Ungesteuertes Einbringen

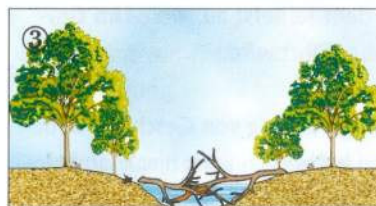
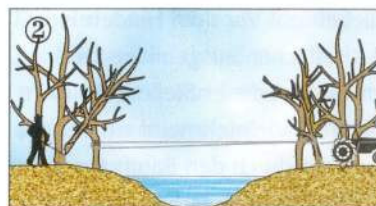
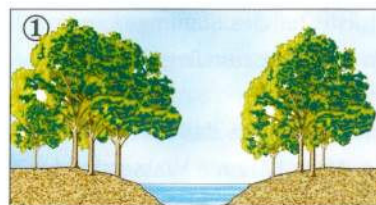
An der Eifa bei Alsfeld wurden Uferbäume gefällt und in das Gewässer gezogen und dort mit 10 mm dicken Stahlseilen gesichert.

Die großen Stämme wurden im oberen und unteren Drittel jeweils einmal umschlungen und dann an einem etwas abseits stehendem gesunden Uferbaum angeleint. Damit die Stahlseile nicht so fort sichtbar sind und zu keiner Gefahr führen, sind sie unter der obersten Bodenschicht vergraben worden. Selbst nach mehreren erhöhten Abflüssen wurden die Stämme bislang nicht fortbewegt, so dass die Stahlseile noch ohne Spannung sind. Dennoch ist die gesamte Totholzstruktur nicht starr, je nach Wasserstand hebt und senkt sie sich ein wenig. Die engen Mäander des Gewässerlaufes tragen mit dazu bei, dass sich die langen Stämme gut verkeilt haben und nicht zum Abdriften neigen.



Die auf der Bachsohle fixierten Wurzelstrünke wurden mit drei langen Bäumen beschwert. Das Astwerk dieser Bäume verkeilt sich beim Einbringen, angeschwemmtes Totholz verstärkte später die Verflechtung. In dieser Position, in der das Totholz nicht weiter befestigt wurde, befindet sich die Akkumulation heute, nach über drei Jahren noch immer.

▲ Foto: M. Gerhard



Ungesteuertes Einbringen von Totholz in ein Gewässer in Querschnitt: An der Eifa wurde ein Eintrag durch Windwurf oder Schneebruch (1) nachgeahmt, indem Uferbäume mit einem Rückeschlepper (2) umgezogen wurden.

▲ Abbildung: U. Janczyk

Gute Erfolge zur mittelfristigen Sohlenerhebung zeigt das Beispiel Nitzelbach bei Battenfeld am Rande des Schiefergebirges. Dieser Bach ist sehr geschiebereich. An zwei Stellen wurden daher gezielt Uferbäume in das Gewässer gefällt. An der oberen Stelle waren dies zwei Pappeln aus einem kleinen Pappelforst, die als standortfremde Bäume ohnehin entfernt werden sollten. Ein 18 m langer Stamm liegt noch zu einem großen Teil auf der Böschung auf, die blattlose Krone fiel jedoch in den Gewässerlauf. Die zweite Pappel fiel mit der Krone auf

Ein ungeplanter aber hier positiv zu bewertender Effekt der Totholzansammlung ist ihre Wirkung als Treibholzbarriere im Bachbett. An der Totholzstruktur sammeln sich wie erwartet kleinere Äste und Zweige, die beim Transport unproblematisch sind. Allerdings werden auch einige eigenständig ins Gewässer gelangte Stämme abgefangen, die durchaus an Durchlässen im Unterwasser zu Problemen hätten führen können. Die unterhaltene (kontrollierte) Totholzstruktur bietet somit auch einen gewissen Schutz für Unterlieger.

Der Sturz eines Uferbaumes wurde simuliert, indem ein Waldarbeiter den Stamm fällte. Die Pappel kam so im Bach zu liegen. ► Foto: M. Gerhard



das gegenüberliegende Ufer, ihr Stamm kam im Bach zum liegen. Zwischen den Hauptästen sammelte sich bereits nach der ersten Winterhochwasserperiode grobes Geschiebe an. Dadurch entstand eine Insel, die den Wasserabfluss auf einer Länge von etwa 10-15 m in zwei Arme teilt. Das zurückgehaltene Geschiebe hebt nun Stück für Stück die Gewässersohle an.

An der zweiten Stelle, etwa 600 m bachabwärts, ist der Bach an den Talrand gelegt und verläuft parallel zu einem Forstweg. Die trockengelegte Aue wurde mit Fichten aufgeforstet, ein im Taltiefst gezogener Graben entwässert die Schonung. Von der Böschung des Baches wurde eine knapp 50 cm dicke Fichte in das Gewässer gefällt.

Der dickste Teil des Stammes kam genau im Bachbett zum liegen.

Zunächst unterfloss das Wasser den Stamm. Nach höheren Wasserständen haben sich jedoch aufgrund des hohen Geschiebetriebs vor dem Hindernis große Kiesflächen ausgebildet. Der Stamm wird an dieser Stelle nicht mehr unterflossen. Vielmehr wird ein Teil des Wassers nun durch den Baum ausgeleitet und fließt, den Fichtenforst querend, dem Taltiefst zu, wo es im Graben abgeführt wird.

Durch den Eintrag von Geschiebe in den Graben haben sich auch hier morphologische Veränderungen ergeben. Aufgrund der Größe der gefällten Fichte ist auch an diesem Gewässer nicht mit einer Verlagerung des Totholzes zu rechnen.

Der direkt an der Böschung verlaufende Bach wird durch die Akkumulation mehr und mehr aus seinem begradigten Bett gedrängt und läuft nun teilweise dem Taltiefst zu. ▼ Foto: M. Gerhard



Der Umgang mit Totholz an Fließgewässern wirft Fragen aus verschiedensten Bereichen auf. In diesem Kapitel werden anhand fiktiver Fallbeispiele praxisnahe Situationen dargestellt, die bei der Gewässerpflege auftreten können. Dabei wurden folgende Themenschwerpunkte berücksichtigt:

- Verdriftung von Totholz
- Gewässermorphologische Wirkungen von Totholz
- Folgen von Ausuferungen infolge von Totholz
- Nutzung von Totholz zur Gewässerentwicklung

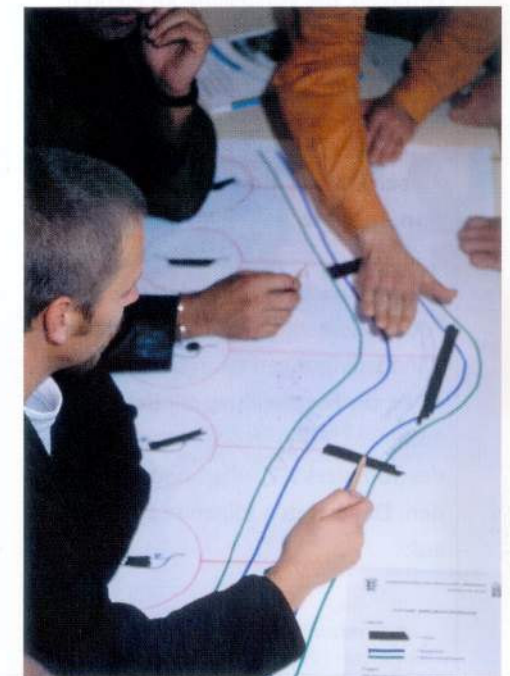
Durch die Konfrontation und die Beschäftigung mit den dargestellten Situationen soll zum Nachdenken über Unterhaltungspflicht und Entwicklung naturnaher Gewässer angeregt werden. Selbstverständlich sind die schematisierten Abbildungen nicht direkt mit Situationen vor Ort zu vergleichen, daher zeigen die beigefügten Lösungsbögen nur eine von mehreren denkbaren Möglichkeiten auf.

Die Abbildungen (in Postergröße) können auch als Arbeitsmaterial zur Gruppenarbeit bei Fortbildungsveranstaltungen eingesetzt werden. Je Themenschwerpunkt (Poster) wird eine Arbeitsgruppe gebildet, deren Größe

fünf Personen nicht überschreiten sollte. Bei größerer Gesamtteilnehmerzahl ist es besser, einzelne Themenschwerpunkte mehrfach bearbeiten zu lassen.

Alle Teilnehmenden erhalten die Möglichkeit, sich aktiv mit dem Thema auseinanderzusetzen. Ziel der Gruppenarbeit ist es, den Umgang mit Totholz zu diskutieren, aufkommende Fragen gemeinsam zu klären und Verständnislücken zu schließen. Jede Gruppe soll für sich die Situationen bzw. Aufgaben erfassen und lösen und ihre Lösungen

Während eines Gewässernachbarschaftstages durchgeführte Kleingruppenarbeit ▼ Foto: T. Paulus



in den Abbildungen (Lageplan und Querschnitte) einzeichnen. Nach der Gruppenarbeit sieht der Ablauf der Übungen eine Vorstellung der unterschiedlichen Fragestellungen und der Arbeitsergebnisse im Plenum anhand der Abbildungs-Poster vor.

Danach werden die Lösungen noch einmal kurz im Plenum diskutiert und durch die Betreuerinnen und Betreuer verallgemeinert. Abweichende Meinungen und Anregungen der Zuhörerschaft sollten ebenso einbezogen und besprochen werden wie Fragen, die in den Arbeitsgruppen aufgekomen sind. Die Übungsdauer soll etwa 40 Minuten betragen, die Vorstellung im Plenum weitere 20 Minuten.

Abschätzung der Verdriftung von Totholz

In der Abbildung sind unterschiedliche Totholzelemente unter verschiedenen Randbedingungen dargestellt. Aufgabe ist es, die Entscheidung für Belassen, Entfernen, Fixieren oder Modifizieren des Totholzes zu treffen und zu begründen. Dabei treten folgende Situationen auf:

Situation a1: Einzelne kleinere Totholzstücke befinden sich im Gewässerbett (kleiner als die halbe Wasserspiegel- bzw. Durchlassbreite). Diese können aufgrund der geringen Verklauungsgefahr im Gewässer belassen werden.

Situation a2: Größeres Totholz liegt im naturnahen Gewässerabschnitt. Die nahe an der Wasserlinie stehenden Ufergehölze dienen als Fangstrukturen und der gekrümmte Gewässerlauf verhindert zusätzlich weiträumige Verdriftung. Zudem ist die nächste gefährdete Engstelle weit entfernt. Das Totholz kann hier im Gewässer belassen werden.

Situation a3: Größeres Totholz (größer als die halbe Wasserspiegel- bzw. Durchlassbreite) liegt im Übergang von naturnahem zu ausgebautem Abschnitt und im ausgebauten Gewässer oberhalb einer Engstelle. Als Lösung kann hier das Entfernen, das abtriebssichere Fixieren oder der Einbau eines Treibholzfangers unterhalb des Totholzes in Frage kommen.

Situation a4: Ein größerer Stamm verläuft über dem ausgebauten Gewässer und liegt beiderseits in der Aue auf. Die Verdriftungsgefahr ist hier sehr gering, daher kann das Totholz im Gewässer belassen, gegebenenfalls auch fixiert werden.

AUFGABE: VERDRIFTUNG BEURTEILEN

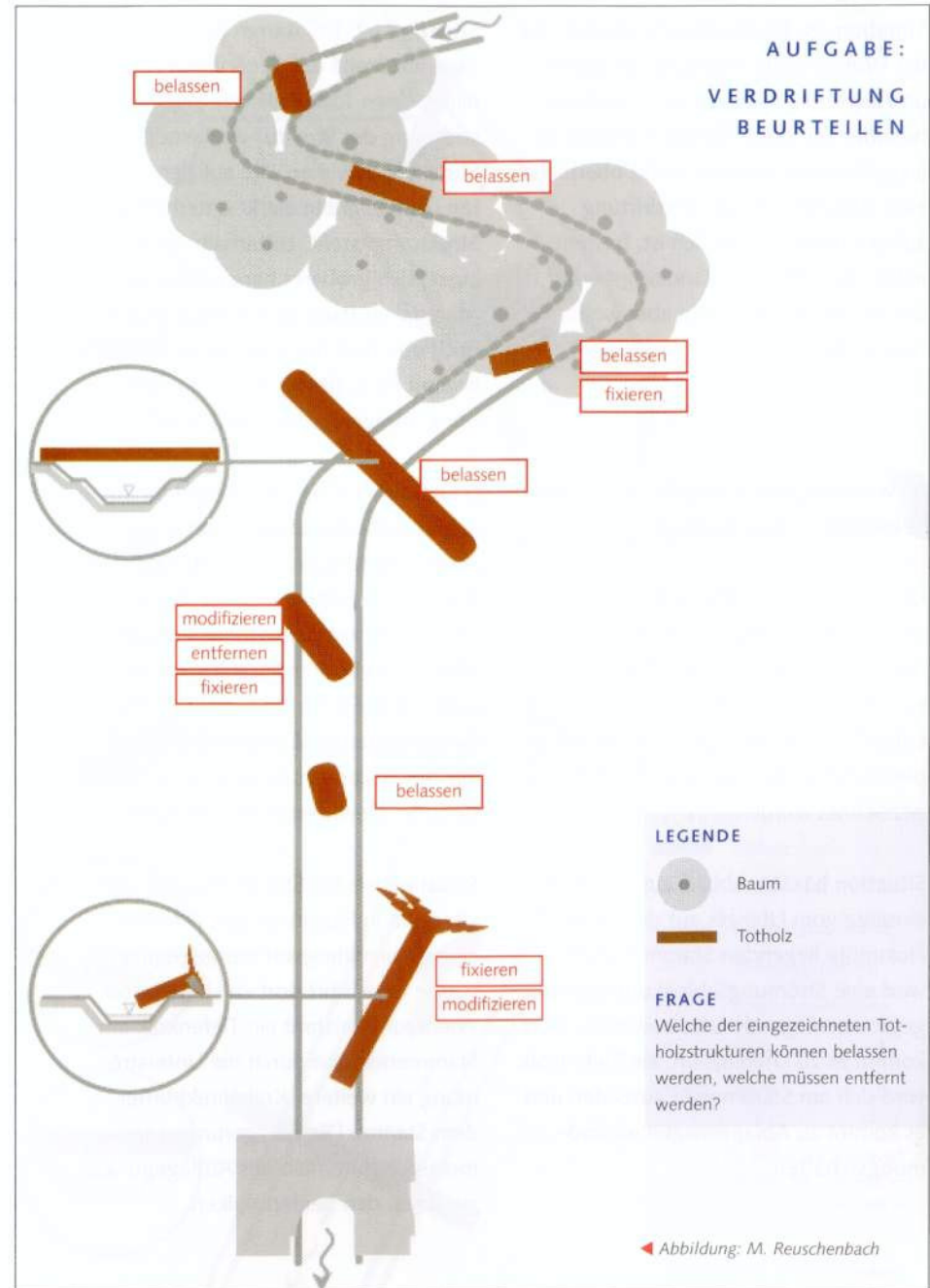


Abbildung: M. Reuschenbach

Situation a5: Ein Sturzbaum ist noch mit der Wurzel in der Böschung verankert und liegt dort teilweise auf. Allerdings befindet sich dieses größere Totholz im ausgebauten Gewässer direkt oberhalb einer Engstelle. Da die Verdriftung äußerst unwahrscheinlich ist, besteht jedoch kein direkter Handlungsbedarf, die Totholzstruktur sollte aber weiter beobachtet werden.

Bewertung der morphologischen Wirkungen von Totholz

Durch die dargestellten Totholzstrukturen wird die Strömung unterschiedlich beeinflusst. Dadurch werden die Ufer erodiert, es können Bänke und Kolke entstehen. Die hydraulischen und morphologischen Auswirkungen sollen eingezeichnet werden.

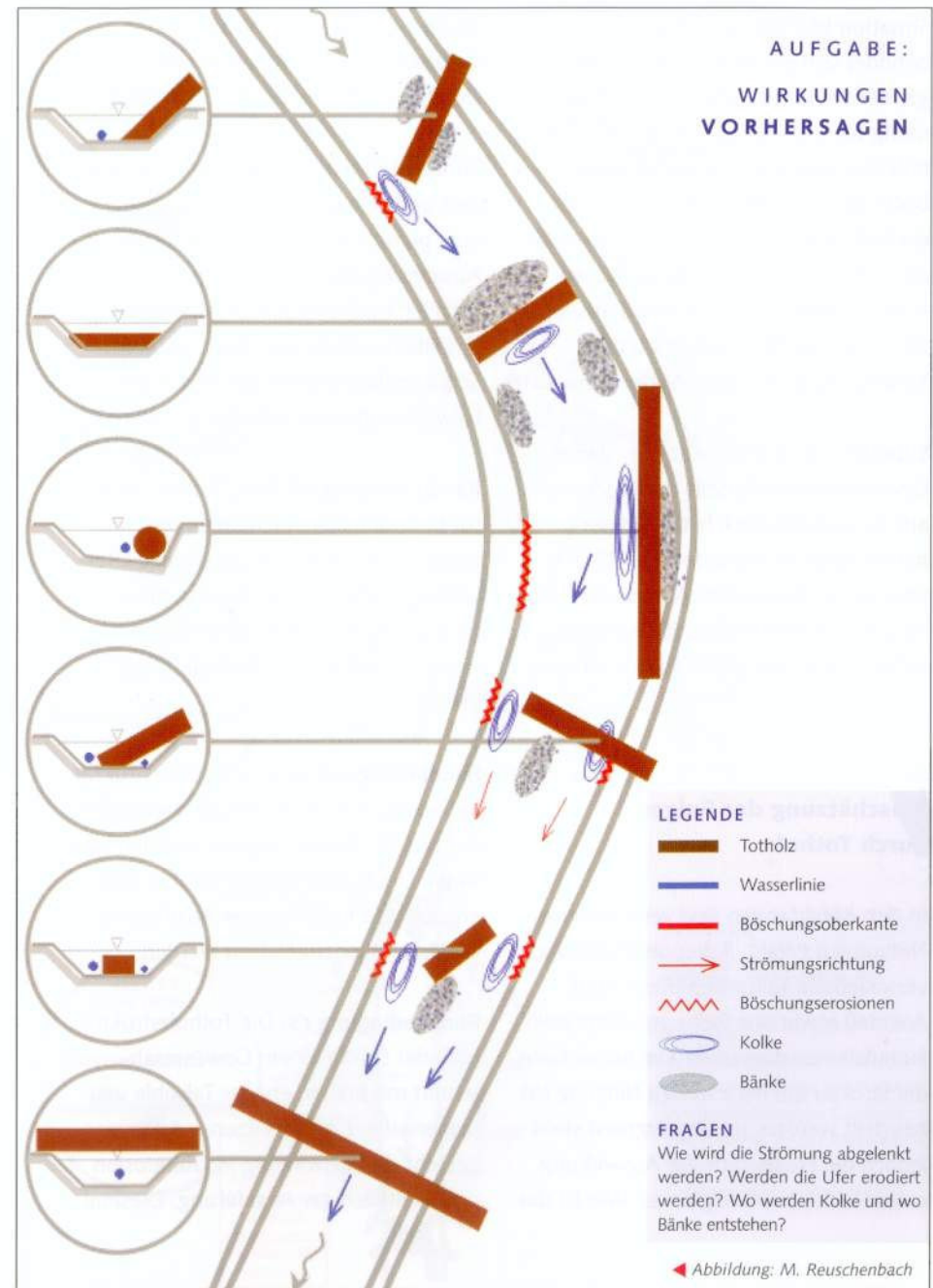
Situation b1: Die Abbildung zeigt einen einseitig vom Ufer bis auf die Sohle in Flussmitte liegenden Stamm. Dieser wird eine Strömungsablenkung auf das gegenüberliegende Ufer bewirken. Dort kommt es zu Ufererosion, ein Tiefenkolke wird sich am Stammende ausbilden und es kommt zu Ablagerungen im Strömungsschatten.

Situation b2: Ein Stamm liegt über die gesamte Breite auf der Sohle auf und bildet einen Totholzdamm. Die Überströmung der Struktur wird einen Sturzkolk bewirken, der auf der gesamten Überfallbreite direkt unterhalb der Struktur entsteht. Unterhalb des Kolkes lagert sich gröberes herausgespültes Material als Bank ab. Im Rückstaubeereich oberhalb des Totholzdammes kommt es zu flächenhafter Sohlanehebung infolge der Sedimentation.

Situation b3: Das Totholz besteht aus einem parallel am Außenufer einer Laufkrümmung liegenden Stamm. Dieser wird weitere Krümmungserosion verhindern, ein neuer Krümmungskolk bildet sich vor dem Stamm aus und hinter dem Stamm verlandet ein Teil des Gewässerbettes. Zusätzlich kann eine leichte Erosion des Innenufers zur Erhaltung der Gewässerbreite einsetzen.

Situation b4: Ein Stamm liegt auf dem Ufer und in Flussmitte auf. Die Strömungsablenkung auf das gegenüberliegende Ufer führt dort zu Ufererosion. Wiederum entsteht ein Tiefenkolke am Stammende und durch die Unterströmung ein weiterer Kolk direkt unter dem Stamm. Die Ablagerungen sammeln sich unterhalb des Auflagepunktes zwischen den beiden Kolken.

AUFGABE: WIRKUNGEN VORHERSAGEN



Situation b5: Mitten im Gewässerbett befindet sich ein auf der Sohle aufliegender Stammteil oder Ast. Die Strömung wird hier beiderseits um das Totholz herumgelenkt. An jedem Ende bildet sich zwischen Totholz und Ufer ein Kolk aus. Beidseitig findet Ufererosion statt, die mit zunehmender Querschnittsverbauung größer wird. Im Strömungsschatten unterhalb der Struktur lagert sich eine Mittenbank ab.

Situation b6: Totholz liegt über dem Gewässerbett beiderseits der Böschung auf. Es kommt zunächst zu keiner morphologische Veränderung. Wird die Struktur bei bordvollem Abfluss aber zum Fänger von Treibholz und Getreibsel, dann wird sie eventuell später wirksam.

Einschätzung der Folgen durch Totholz

In den Abbildungen sind verschiedene Nutzungen (Wald, Acker und Siedlung), verschiedene Talformen (Kerb- und Auental) sowie eine Reihe von Totholzakkumulationen dargestellt. Die Auswirkung der Struktur auf die jeweilige Nutzung soll beurteilt werden. Im Vordergrund steht jedoch die Frage nach der Auswirkung eines Hochwasserereignisses. Wie ist das

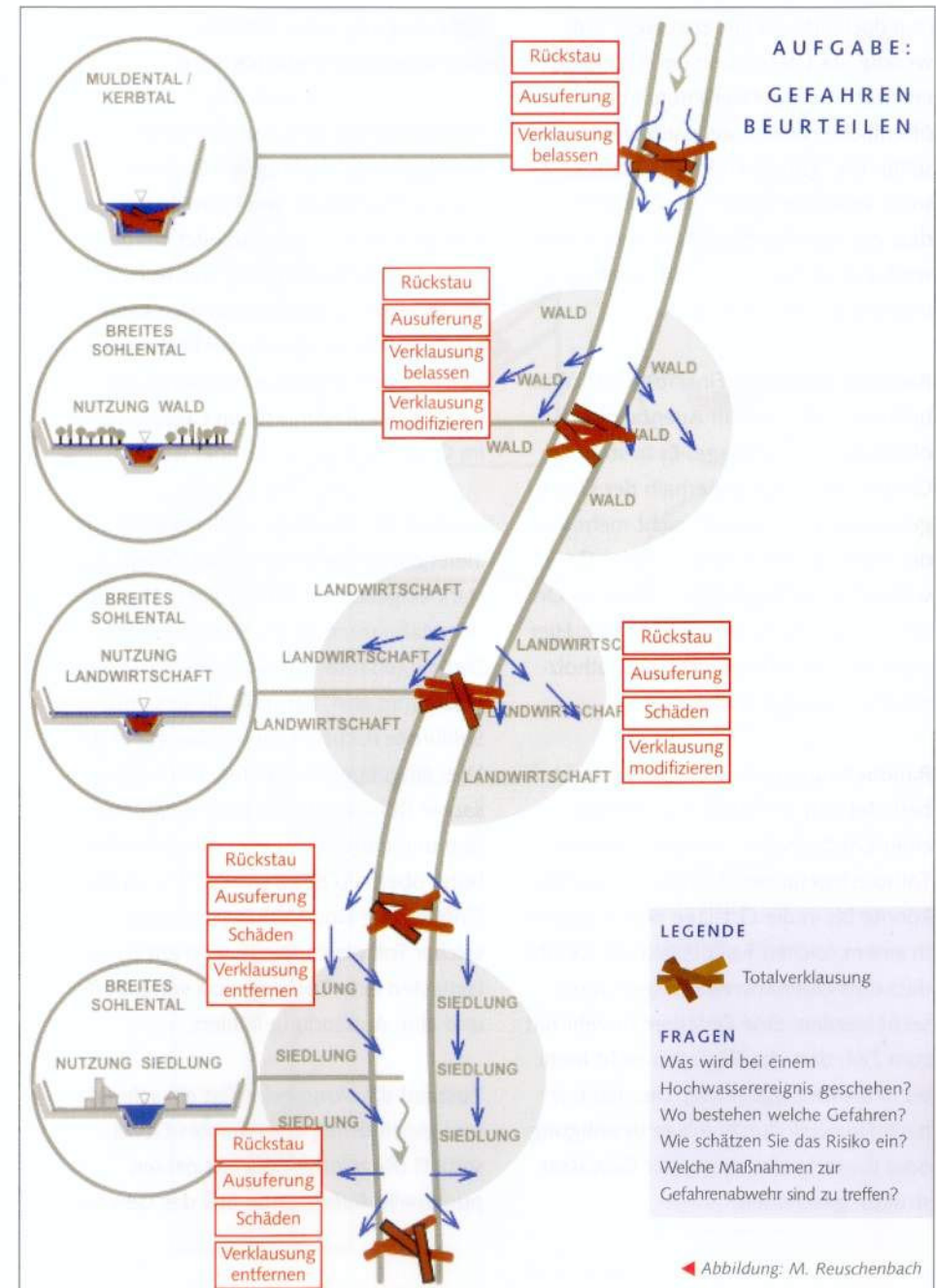
Risiko einzuschätzen? Wo bestehen Gefahren? Welche Maßnahmen zur Gefahrenminimierung sind zu treffen?

Zunächst müssen alle Gefahren identifiziert und benannt werden (z. B. Ufererosion, punktuelle Ausuferung, flächenhafte Ausuferung, hohe Rückstaugefahr). Danach gilt es, die Auswirkungen zu beschreiben und die eventuell nötigen Schutzmaßnahmen zu benennen (z. B. teilweise entfernen, vollständig entfernen).

Randbedingung c1: Eine Totholzstruktur befindet sich in einem engen, unbauten Kerbtal. Die punktuelle Ufererosion und eine Überflutung mit geringer Ausuferungsweite stellen keine Gefahr dar, die Totholzstruktur kann belassen werden.

Randbedingung c2: Eine Totholzstruktur befindet sich in einem Gewässerabschnitt mit breiter, ebener Talsohle inmitten von Wald. Die Auswirkung besteht in Ufererosion und breitflächiger Ausuferung und kann hier zugelassen werden.

Randbedingung c3: Die Totholzstruktur befindet sich in einem Gewässerabschnitt mit breiter, ebener Talsohle und beiderseitiger Ackernutzung. Auch hier besteht die Auswirkung in Ufererosion und breitflächiger Ausuferung. Diesmal



Situation b5: Mitten im Gewässerbett befindet sich ein auf der Sohle aufliegender Stammteil oder Ast. Die Strömung wird hier beiderseits um das Totholz herumgelenkt. An jedem Ende bildet sich zwischen Totholz und Ufer ein Kolk aus. Beidseitig findet Ufererosion statt, die mit zunehmender Querschnittsverbauung größer wird. Im Strömungsschatten unterhalb der Struktur lagert sich eine Mittenbank ab.

Situation b6: Totholz liegt über dem Gewässerbett beiderseits der Böschung auf. Es kommt zunächst zu keiner morphologische Veränderung. Wird die Struktur bei bordvollem Abfluss aber zum Fänger von Treibholz und Getreibsel, dann wird sie eventuell später wirksam.

Einschätzung der Folgen durch Totholz

In den Abbildungen sind verschiedene Nutzungen (Wald, Acker und Siedlung), verschiedene Talformen (Kerb- und Auental) sowie eine Reihe von Totholzkumulationen dargestellt. Die Auswirkung der Struktur auf die jeweilige Nutzung soll beurteilt werden. Im Vordergrund steht jedoch die Frage nach der Auswirkung eines Hochwasserereignisses. Wie ist das

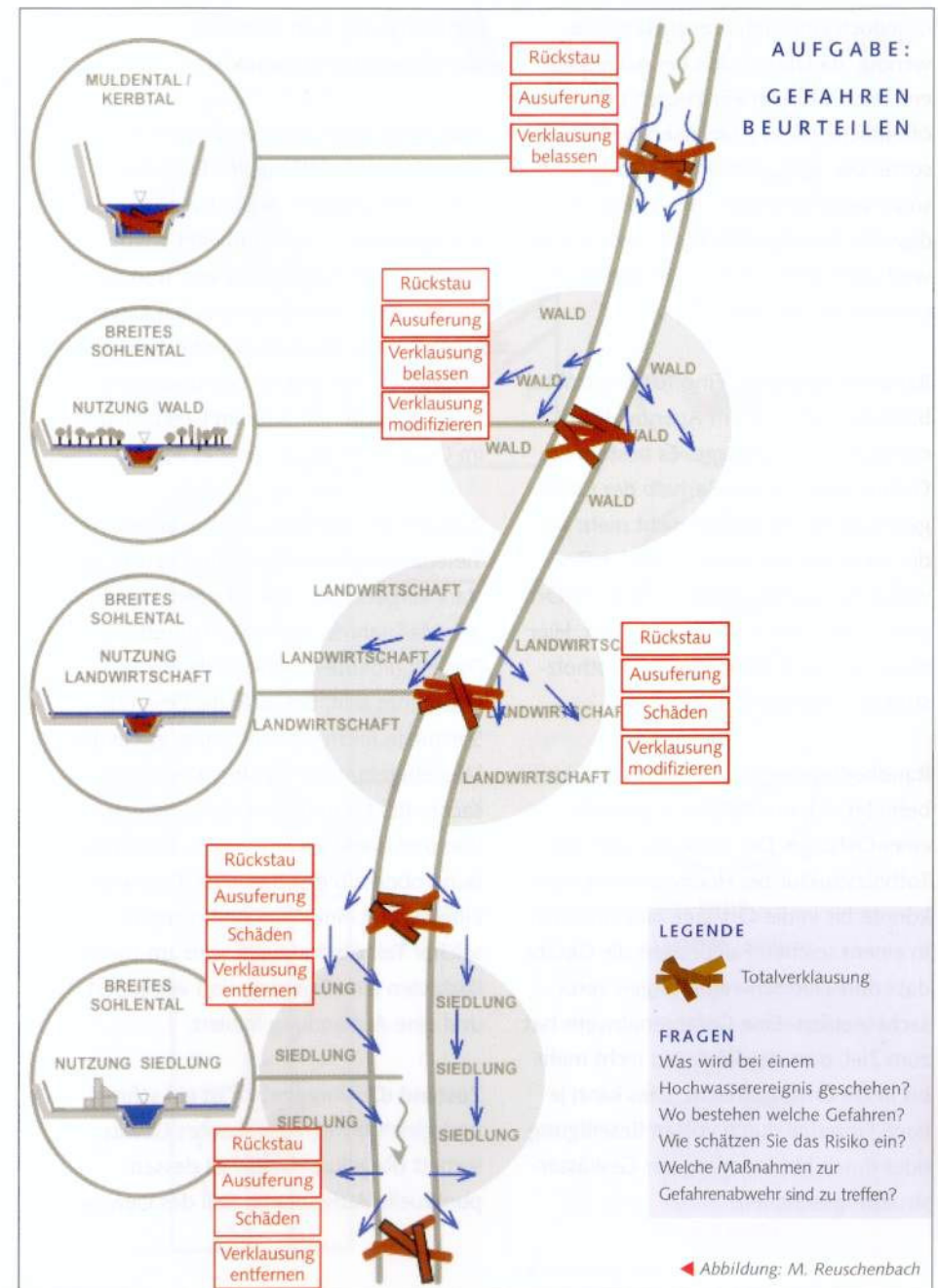
Risiko einzuschätzen? Wo bestehen Gefahren? Welche Maßnahmen zur Gefahrenminimierung sind zu treffen?

Zunächst müssen alle Gefahren identifiziert und benannt werden (z. B. Ufererosion, punktuelle Ausuferung, flächenhafte Ausuferung, hohe Rückstaugefahr). Danach gilt es, die Auswirkungen zu beschreiben und die eventuell nötigen Schutzmaßnahmen zu benennen (z. B. teilweise entfernen, vollständig entfernen).

Randbedingung c1: Eine Totholzstruktur befindet sich in einem engen, unbebauten Kerbtal. Die punktuelle Ufererosion und eine Überflutung mit geringer Ausuferungsweite stellen keine Gefahr dar, die Totholzstruktur kann belassen werden.

Randbedingung c2: Eine Totholzstruktur befindet sich in einem Gewässerabschnitt mit breiter, ebener Talsohle inmitten von Wald. Die Auswirkung besteht in Ufererosion und breitflächiger Ausuferung und kann hier zugelassen werden.

Randbedingung c3: Die Totholzstruktur befindet sich in einem Gewässerabschnitt mit breiter, ebener Talsohle und beiderseitiger Ackernutzung. Auch hier besteht die Auswirkung in Ufererosion und breitflächiger Ausuferung. Diesmal



ist jedoch eine Gefahrenabwehr notwendig, da Ufererosion bei Ackerland erst nach Grunderwerb durch die öffentliche Hand zugelassen werden sollte. Die Totholzstruktur ist möglichst so zu verkleinern oder zu verändern, dass die Ausuferungsgefahr vermindert wird und Ufererosion nur in geringem Umfang zu erwarten ist.

Randbedingung c4: Eine Totholzstruktur befindet sich in einem Auental direkt oberhalb einer Ortslage. Es besteht die Gefahr, dass noch außerhalb der Ortslage ausgefertes Wasser nicht mehr vor der Erreichen der Siedlung in das Gewässerbett zurückfließt, sondern im Ort selbst eine Überflutung verursacht. Hier muss zur Gefahrenabwehr die Totholzstruktur beseitigt werden.

Randbedingung c5: Die Totholzstruktur befindet sich unmittelbar unterhalb einer Ortslage. Der Rückstau, den die Totholzstruktur bei Hochwasser bewirkt, könnte bis in die Ortslage hineinreichen. In einem solchen Fall besteht die Gefahr, dass dort Überschwemmungen verursacht werden. Eine Gefahrenabwehr hat zum Ziel, dass der Rückstau nicht mehr bis in die Ortslage reicht. Dies kann je nach Einzelfall durch völlige Beseitigung oder durch Veränderung der Gewässerstruktur geschehen.

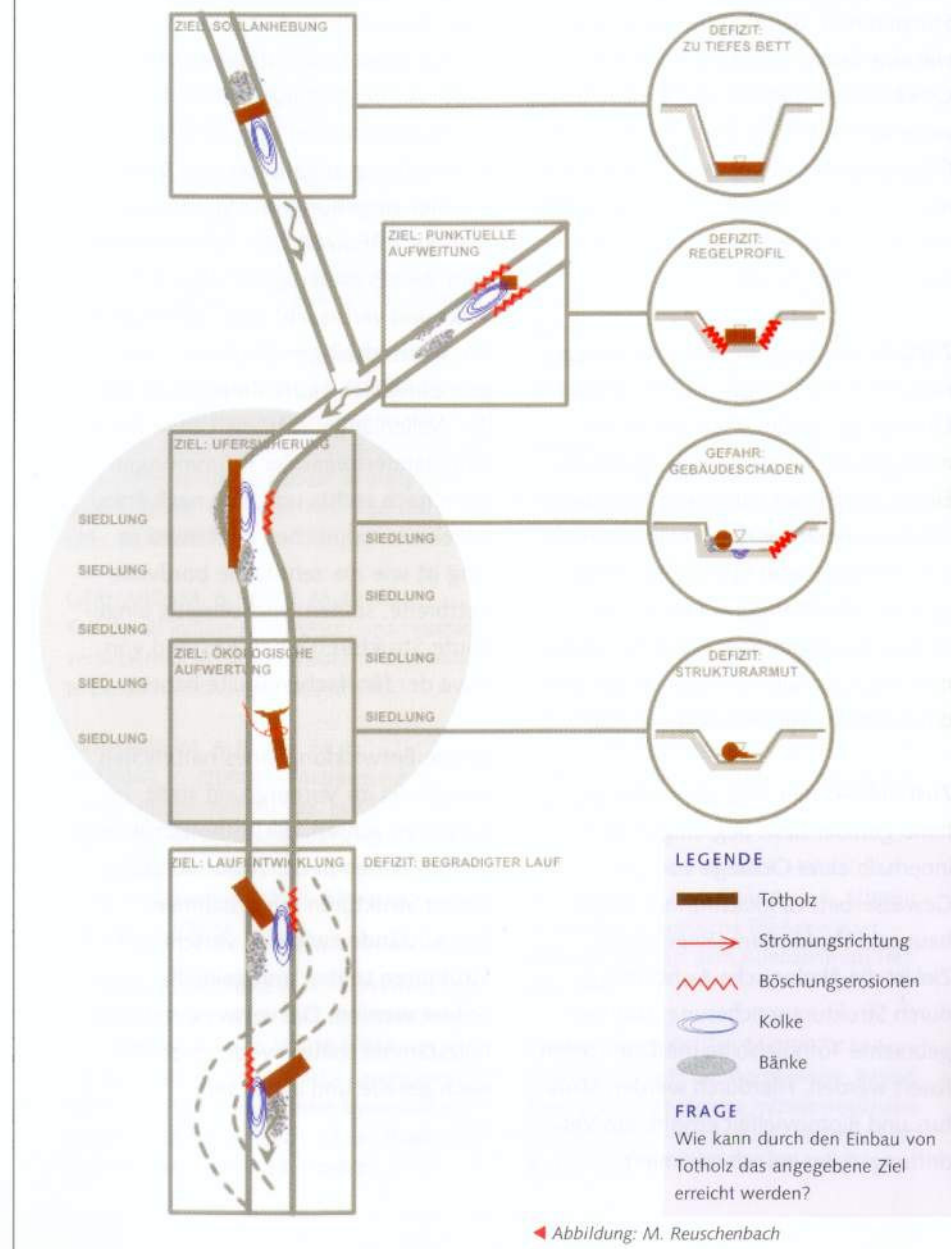
Einbringung von Totholz zur Gewässerentwicklung

Dargestellt sind Gewässerabschnitte mit verschiedenen strukturellen Defiziten. Diesen Abschnitten sind Entwicklungsziele zugeordnet. Es soll erarbeitet werden, wie durch die Einbringung von Totholz das jeweilige Ziel erreicht werden kann. Dabei soll die Auswahl einer bestimmten Art von Totholzstruktur begründet und die Position der Struktur im Lageplan und im Querschnitt eingezeichnet werden.

Zustand d1: Der Einbau soll in einem von Tiefenerosion betroffenen und bereits zu stark eingetieftem Bett erfolgen. Das Ziel der Maßnahme ist die Sohlanhebung. Das eingebaute Totholz sollte ein Totholzdam sein, der über die gesamte Sohlbreite reicht. Es kann dabei gut in die Ufer eingebunden werden. Der verursachte Rückstau fördert die Sedimentation und damit kommt es zur Sohlanhebung oberhalb des Dammes. Durch die Einbringung einer Abfolge mehrerer solcher Totholzstrukturen wird am zuverlässigsten eine Tiefenerosion verhindert und eine Auflandung initiiert.

Zustand d2: Vorgegeben ist ein schmal und gleichförmig ausgebautes Gewässerbett (Regelprofil). Ziel ist dessen punktuelle Aufweitung. Soll das Gewäs-

AUFGABE: TOTHOLZ EINBAUEN



◀ Abbildung: M. Reuschenbach

serbett nur einseitig aufgeweitet werden, empfiehlt sich die Simulation eines Sturzbaumes, der ähnliche Wirkungen wie eine Buhne entfaltet. Kann das Gewässerbett dagegen auf beiden Seiten aufgeweitet werden, kann Totholz in der Gewässermitte eingebracht werden, dort muss es gegebenenfalls zusätzlich fixiert werden. Der sich teilende Wasserfluss erodiert dann die Ufer.

Zustand d3: Dargestellt ist eine Verlagerung eines Prallhanges, durch die eine Ortslage gefährdet wird. Ziel ist die naturgemäße Ufersicherung. Durch die Einbringung eines einseitigen Strömungsablenkers noch vor dem Prallhang wird die Strömung vom Schutzobjekt weg gelenkt. Als Alternative kommt der Einbau von einem oder mehreren Stämmen am Außenufer in Frage (Raubaum), das hierdurch vor Erosion geschützt wird.

Zustand d4: Hier liegt ein weitestgehend gerader bzw. begradigter Lauf innerhalb einer Ortslage vor. Das Gewässerbett ist gleichförmig ausgebaut und strukturalarm (Regelprofil). Ziel ist die ökologische Aufwertung durch Strukturanreicherung. Das eingebrachte Totholz sollte mit Drahtseilen fixiert werden. Hierdurch werden Struktur- und Biotopvielfalt erhöht, ein Verdriftungsrisiko jedoch minimiert.

Zustand d5: Vorgegeben ist ein weitestgehend gerader bzw. begradigter Lauf. Ziel ist die Entwicklung zu einem gekrümmten Lauf. Erfolgversprechend wäre hier der Einbau wechselseitiger Strömungsablenker oder schräg zur Fließrichtung orientierter und beidseitig ins Ufer eingebundener Stämme oder schräge Totholzdämme. Die Strömung wird jeweils einseitig auf das Ufer gelenkt und verursacht dort Ufererosion. Die wechselseitigen Strukturen erzeugen allmählich Laufkrümmungen. Da die Wellenlänge, d.h. die Länge zweier aufeinanderfolgender Krümmungen (eine nach rechts und eine nach links), bei einem natürlichen Lauf etwa so lang ist wie die zehnfache bordvolle Bettbreite, sollten wechselseitig eingebaute Strukturen einen Abstand von etwa der fünffachen Breite haben.

Da die Entwicklung eines natürlichen Gewässers im Vordergrund steht, ist darauf zu achten, die Totholzstrukturen ähnlich denen in der Natur vorgefundenen Strukturen nachzuahmen. Die Abstände zwischen verschiedenen Strukturen sollten unregelmäßig angeordnet werden. Die verwendeten Totholzstämmen sollten weder geschält noch gerade und astlos sein.

ECKERT, S., SCHERLE, J., HUG, M., NEST-MANN, F. & SPÄTH, V. (1996): Totholzanzahl in Fließgewässern und dessen Auswirkungen auf die Gewässerstrukturentwicklung in Abhängigkeit von Baumarten, Waldgesellschaften, Alters- und Waldstruktur auf Ufer und Uferandstreifen. Veröff. PAÖ: 255-284.

GERHARD, M. (2000): Bedeutung von Totholz in Fließgewässern – Einstieg zum Erlebnis-Bach. In: Trommer, G. & Stelzig, I.: Akzeptanz von Naturschutzmaßnahmen. Frankfurter Beiträge zur Biologischen Bildung (2): 141-150.

GERHARD, M. & REICH, M. (2000): Restoration of streams with large wood: Effects of accumulated and built-in wood on channel morphology, habitat diversity and aquatic fauna. – Internat. Rev. Hydrobiol. (85), 1: 123-137.

GERHARD, M. & REICH, M. (2001): Totholz als Initiale zur Struktur- und Habitatverbesserung in Fließgewässern. Angewandte Landschaftsökologie (37): 81-90.

GERHARD, M. & REICH, M. & TRÄBING, K. (2000): Renaturierung von Fließgewässern mit Totholz. gewässer-info 18: 77-80. In: KA Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall, ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.).

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: 1-24; Höxter.

GIPPEL, C., FINLAYSON, B., O'NEIL, I. (1998): Guidelines for the management of large woody debris (snags) in rivers. – <http://www.hwrddc.gov.au/> // http://http2776.hosting.connect.com.au/html/publications/catalogue/rivers_and_riparian_lands/factsheets/riparia6.htm

GUNKEL, G. (1996): Renaturierung kleiner Fließgewässer, 471 S., Jena.

HENDEL, B. & MARXSEN, J. (2000): Extracellular Enzyme Activity Associated with degradation of beech wood in a Central European Stream. – Internat. Rev. Hydrobiol. (85), 1: 95-106.

HERING, D., GERHARD, M., KIEL, E., EHLERT, T. & POTTGIESSER, T. (2001): Considerations on near-natural conditions of Central European mountain streams. results of the 'REG meeting' 2000, Limnologica 31: 81-92.

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., KILIAN, T., SCHMIDT, T., SCHWARZER, A. & TRÄBING, K. (1998): Leitbilder für hessische Fließgewässer. – Mitteilungen aus dem Auenzentrum Hessen, 4-43.

HERING, D. & REICH, M. (1997): Bedeutung von Totholz für Morphologie, Besiedlung und Renaturierung mitteleuropäischer Fließgewässer. – Natur und Landschaft (72), 9: 383-389.

HOFFMANN, A. & HERING, D. (2000): Wood-associated macroinvertebrate fauna in Central European streams. – Internat. Rev. Hydrobiol. (85), 1: 25-48.

HOFFMANN, A. (2000): The association of the stream caddisfly *Laciophala basalis* (Kol.) (Trichoptera: Lepidostomatidae) with wood. – Internat. Rev. Hydrobiol. (85), 1: 79-94.

KAIL, J. (1999): Beschreibung und Bewertung der Totholz - Ausstattung naturnaher Fließgewässer im Tiefland von Nordrhein-Westfalen. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Tagungsbericht 1998.

LAWA (1998): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland - Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer, Mainz.

MUTZ, M. (2000): Influences of woody debris on flow patterns and channel morphology in a low energy, sand-bed stream reach. – Internat. Rev. Hydrobiol. (85), 1: 107-122.

MUTZ, M. & DANIEL, S. (2000): Totholz in einem naturnahen Tieflandbach – Art Menge und räumliche Verteilung. Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Tagungsbericht 1999.

PATT, H., JÜRGING, P., UND KRAUS, W. (1998): Naturnaher Wasserbau – Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. 358 S., Berlin - Heidelberg.

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): Renturierung von Fließgewässern mit Totholz. gewässer-info, Magazin zur Gewässerunterhaltung und Gewässerentwicklung (Beilage der KA – Wasserwirtschaft - Abwasser - Abfall), 18: 77-80.

SCHERLE, J. (1999): Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen: Grundlagen, Leitbilder, Planung. Mitteilungen des Institutes für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe, 339 S..

SPÄNHOF, B., ALECKE, C. & MEYER, E. I. (2000): Colonization of submerged twigs and branches of different wood genera by aquatic macroinvertebrates. – Internat. Rev. Hydrobiol. (85), 1: 49-66.

URBANEK, B., HINTERHOFER, M. & KUMMER, H. (1999): Totholz in Fließgewässern – Literaturrecherche und Analyse ausgewählter Aspekte. Universität für Bodenkultur, Institut für Wasserversorgung, Gewässergüte und Fischereiwirtschaft, Abteilung für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur, Wien.

WARMKE, S. & HERING, D. (2000): Composition, microdistribution and food of the macroinvertebrate fauna inhabiting wood in low-order mountain streams in Central Europe. – Internat. Rev. Hydrobiol. (85), 1: 67-78.

WINKLER, G. (1991): Debris dams and retention in a low order stream (a backwater of Obere Seebach – RITRODAT-LUNZ study area, Austria). – Verh. Internat. Verein. Limnol. (24), 1917-1920.

Herausgeber

- Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG) mbH
Frauenlobplatz 2, 55118 Mainz
Telefon 061 31-61 30 21
Telefax 061 31-61 31 35
E-mail DVWK-GFGmbH@t-online.de

und

- WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH
Mannheimer Straße 1, 69115 Heidelberg
Telefon 062 21-18 10 64
Telefax 062 21-16 63 57
E-mail info@wbw-fortbildung.de
Internet www.wbw-fortbildung.de

Oktober 2001

Förderer

- Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Wiesbaden
- Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz
- Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
- ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
- Wasserwirtschaftsverband Baden-Württemberg (WBW) e. V.

Autoren

- Marc Gerhard & Prof. Dr. Michael Reich
Universität Hannover
Institut für Landschaftspflege und Naturschutz
Herrenhäuserstraße 2
30419 Hannover

Beiträge

- Michael Reuschenbach, Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Karlsruhe
- Dr. Jürgen Scherle, Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Karlsruhe
- Dr. Klaus Träbing, Universität Karlsruhe

Redaktion

- Herbert Diehl, Regierungspräsidium Gießen, Abteilung Staatl. Umweltamt Marburg
- Josef Groß, Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfall und Boden, Koblenz
- Dr. Thomas Paulus, GFG mbH, Mainz (Leitung)
- Jürgen Reich, WBW Fortbildungsgesellschaft, Heidelberg
- Michael Reuschenbach, Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Karlsruhe
- Dr. Jürgen Scherle, Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Karlsruhe
- Dr. Klaus Träbing, Universität Karlsruhe

Mitwirkende

- Walter Bühler, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Stuttgart
- Dipl.-Biol. Eva Feltkamp, Frankfurt
- Dr. Daniel Hering, GH Universität Essen
- Ursula Jonczyk, ILN Universität Hannover
- Dipl.-Geogr. Ryszard Kaczka, ILN Uni Hannover
- Armin Müller, Ministerium für Umwelt und Forsten, Mainz
- Ute Münchgesang, Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Wiesbaden
- Wolfgang Sutter, Regierungspräsidium Gießen, Abteilung Staatl. Umweltamt Marburg
- Heike Worth, Universität Marburg

Titelfotos

- M. Gerhard (3)
- M. Reich (2)
- F. Hecker/F. Sauer (1)

Gestaltung

Petra Minn, Mainz

Druck

Satz & Druck Werum GmbH, Mainz-Hechtsheim

Auflage

5.000 Stück
Druck auf chlorfrei gebleichtem Papier

Anmerkung

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur nach schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, der Autoren und der Bildautoren.

